

Obstacle detection apparatus for motor vehicle safety system

Patent number: DE19724496

Publication date: 1997-12-18

Inventor: TSUCHIYA JIRO (JP)

Applicant: TOYOTA MOTOR CO LTD (JP)

Classification:

- international: B60R21/00; G01C3/00; G01C11/30; G01P15/02; G01B21/22; G08G1/16

- european: B60R21/01C; G01C3/08; G01P3/42; G01S13/42; G01S13/93C

Application number: DE19971024496 19970610

Priority number(s): JP19960149224 19960611; JP19960344072 19961224

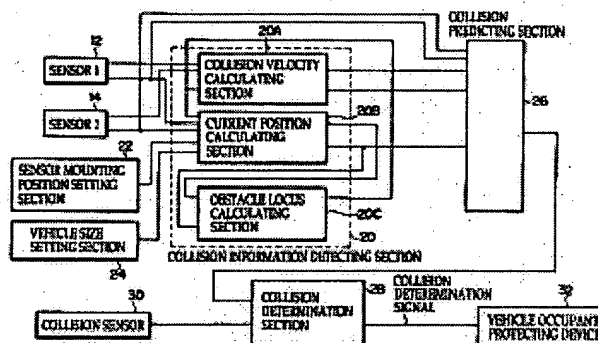
Also published as:

US5936549 (A1)
JP10059120 (A)

Report a data error here

Abstract of DE19724496

The obstacle detection apparatus determines distance between an obstacle (16) and a vehicle (10), using two radar type distance sensors (12, 14). The system also comprises a device (20) for determination of the impact angle which operates by using a large number of positions of the obstacle (16) obtained using triangulation and the distance measurements from the two sensors (12, 14). The apparatus further has an impact sensor (30) which calculates impact acceleration using time integration and compares this with a threshold value. A safety control mechanism (28) provided for the vehicle occupier controls operation of the vehicle safety devices (air bag) (32) so that only when a calculated value of impact acceleration exceeds the threshold value is the safety device activated and then at an optimum time.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 24 496 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
B 60 R 21/00
G 01 C 3/00
G 01 C 11/30
G 01 P 15/02
G 01 B 21/22
G 08 G 1/16

②1 Aktenzeichen: 197 24 496.3
②2 Anmeldetag: 10. 6. 97
④3 Offenlegungstag: 18. 12. 97

DE 197 24 496 A 1

③0 Unionspriorität:

P 8-149224 11.06.96 JP
P 8-344072 24.12.96 JP

⑦1 Anmelder:

Toyota Jidosha K.K., Toyota, Aichi, JP

⑦4 Vertreter:

Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner, 80336 München

⑦2 Erfinder:

Tsuchiya, Jiro, Susono, Shizuoka, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Hinderniserfassungsvorrichtung und diese verwendende Insassensicherheitsvorrichtung

- ⑤7 Eine Hinderniserfassungsvorrichtung ermittelt die Entfernung zwischen einem Hindernis und einem Fahrzeug mittels zweier Entfernungsmessensoren, und umfaßt eine Aufprallwinkelberechnungseinrichtung, bei der eine Vielzahl von Positionen des Hindernisses durch Triangulation auf der Basis der durch die beiden Entfernungsmessensoren bereitgestellten Entfernungsinformation berechnet werden, und es wird ein zwischen dem Hindernis und dem Fahrzeug gebildeter Aufprallwinkel berechnet aus dem Ort des Hindernisses, der mittels der berechneten Vielzahl der Positionen des Hindernisses berechnet wird.

DE 197 24 496 A 1



Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Hinderniserfassungsvorrichtung zum Schutz eines Fahrzeuginsassen unter Verwendung der Hinderniserfassungsvorrichtung, und im Einzelnen eine Hinderniserfassungsvorrichtung und eine Insassensicherheitsvorrichtung mit Verwendung der Hinderniserfassungsvorrichtung, bei der die Entfernung zwischen einem Fahrzeug und einem Hindernis unter Verwendung zweier Entfernungsmeßsensoren erfaßt werden kann.

Als bekannte Beispiele einer Hinderniserfassungsvorrichtung und einer Insassensicherheitsvorrichtung mit Verwendung derselben, bei der die Entfernung zwischen einem Fahrzeug und einem Hindernis mittels zweier Entfernungsmeßsensoren erfaßt werden kann, sind Aufprallerfassungseinrichtungen zur Erfassung einer Aufprallrichtung und einer Aufprallintensität auf der Basis einer Aufprallbeschleunigung in den Japanischen Offenlegungsschriften JP-A-6-56000 und JP-A-1-223505 mit ihrem jeweiligen Aufbau offenbart.

Nachstehend wird der in der japanischen Offenlegungsschrift JP-A-1-223505 offenbarte Aufbau im Einzelnen beschrieben.

Gemäß der Darstellung in Fig. 21 wird bei einer Hinderniserfassungsvorrichtung und einer Fahrzeuginsassensicherheitsvorrichtung (Fahrgastschutzvorrichtung) unter Verwendung derselben ein Hindernis 72 wie ein anderes Fahrzeug oder dergleichen in der Nähe eines Fahrzeugs 10 mittels der Hinderniserfassungssensoren 74 und 76 erfaßt, die im Fahrzeug 10 angeordnet sind. In entsprechender Weise wird eine Fahrzeuginsassen-Sicherheitsvorrichtung 80 auf der Basis der Ausgangssignale der Hinderniserfassungssensoren 74 und 76 betrieben. Wird ermittelt, daß ein Aufprall (Kollision) an der Vorderseite des Fahrzeugs aufgetreten ist, dann wird die Fahrzeuginsassen-Sicherheitsvorrichtung 80 auf der Basis eines von einem Aufprallerfassungssensor 82 und auf der Basis eines von den Hinderniserfassungssensoren 74 und 76 ausgegebenen Signals betrieben.

Obwohl die Hinderniserfassungsvorrichtung und die Fahrzeuginsassen-Sicherheitsvorrichtung unter Verwendung derselben die relative Geschwindigkeit des Fahrzeugs 70 bezüglich des Hindernisses 72 erfassen kann, können die Vorrichtung den zwischen dem Hindernis 72 und dem Fahrzeug 70 auftretenden Aufprallwinkel nicht erfassen. Es ist daher nicht möglich, einen Aufprallzustand einschließlich eines Aufprallwinkels und einer relativen Geschwindigkeit in der Richtung des Aufprallwinkels (Aufprallgeschwindigkeit) zum Zeitpunkt des Aufpralls zwischen dem Hindernis 72 und dem Fahrzeug 70 vorherzusagen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Hinderniserfassungsvorrichtung und eine diese verwendende Fahrzeuginsassen-Sicherheitsvorrichtung der Eingangs genannten Art derart auszugestalten, daß ein Aufprallzustand ermittelt werden kann, bei welchem ein Hindernis und ein Fahrzeugaufprall vorhersehbar sind.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Hinderniserfassungsvorrichtung gemäß Patentanspruch 1 und durch eine Fahrzeuginsassen-Sicherheitsvorrichtung gemäß Patentanspruch 10 gelöst.

Gemäß einem ersten Gesichtspunkt betrifft die Erfindung eine Hinderniserfassungsvorrichtung zur Erfassung der Entfernung zwischen dem Fahrzeug und einem Hindernis mittels zweier Entfernungsmeßsensoren, mit einer Aufprallwinkelerfassungseinrichtung, bei der eine Vielzahl von Positionen des Hindernisses mittels einer Triangulation auf der Basis von Entfernungsinformationen zweier Entfernungsmeßsensoren berechnet wird, und ein zwischen dem Hindernis und dem Fahrzeug gebildeter Aufprallwinkel wird berechnet entsprechend dem Ort des Hindernisses, der aus der Vielzahl der berechneten Positionen des Hindernisses berechnet wird.

Da somit die Aufprallwinkel-Berechnungseinrichtung Positionen des Hindernisses über eine Triangulation auf der Basis der Entfernungsinformation der beiden Entfernungsmeßsensoren berechnet, wird ein Aufprallwinkel des Hindernisses bezüglich des Fahrzeugs durch den Ort des Hindernisses aus der Vielzahl der berechneten Positionen des Hindernisses berechnet. Bei der Berechnung des Aufprallwinkels des Hindernisses bezüglich des Fahrzeugs ist es möglich, vorherzusagen, welcher Aufprallwinkel und welche Aufprallgeschwindigkeit in einer Richtung des Aufprallwinkels zwischen dem Hindernis und dem aufprallenden Fahrzeug auftreten, so daß ein Aufprallzustand im Hinblick auf einen Aufprall zwischen einem Hindernis und dem Fahrzeug vorhergesagt werden kann.

Eine Hinderniserfassungsvorrichtung gemäß einem zweiten Gesichtspunkt der Erfindung betrifft eine Hinderniserfassungsvorrichtung gemäß dem ersten Gesichtspunkt, bei der ferner eine Aufprallgeschwindigkeit-Berechnungseinrichtung vorgesehen ist, bei welcher auf der Basis von Entfernungsinformationen der beiden Entfernungsmeßsensoren die Aufprallgeschwindigkeit in Richtung des zwischen dem Fahrzeug und dem Hindernis auftretenden und mittels der Aufprallwinkel-Berechnungseinrichtung berechneten Aufprallwinkels berechnet wird.

Da somit die Aufprallgeschwindigkeit-Berechnungseinrichtung eine Aufprallgeschwindigkeit in Richtung des zwischen dem Fahrzeug und dem Hindernis auftretenden Aufprallwinkels berechnet, der mittels der Aufprallwinkel-Berechnungseinrichtung auf der Basis von durch die beiden Entfernungsmeßsensoren aus gegebenen Entfernungsinformation berechnet wurde, kann die Genauigkeit der Aufprallgeschwindigkeitserfassung verbessert werden.

Der dritte Gesichtspunkt der Erfindung betrifft eine Fahrzeuginsassen-Sicherheitsvorrichtung, die die Hinderniserfassungsvorrichtung verwendet, bei der die Entfernung zwischen einem Hindernis und einem Fahrzeug mittels zweier Entfernungsmeßsensoren bestimmt wird, mit einer Aufprallwinkelberechnungseinrichtung, bei der eine Vielzahl von Positionen des Hindernisses auf der Basis von Entfernungsinformationen zweier Entfernungsmeßsensoren mittels Triangulation berechnet wird, und ein Kollisionswinkel, der zwischen dem Hindernis und dem Fahrzeug gebildet wird, wird durch den Ort des Hindernisses berechnet, der aus der berechneten Vielzahl der Positionen des Hindernisses berechnet wird, einer Aufprallgeschwindigkeit-Berechnungseinrichtung zur Berechnung der Aufprallgeschwindigkeit auf der Basis der Entfernungsinformationen der beiden Entfernungsmeßsensoren in Richtung des zwischen dem Fahrzeug und dem Hindernis gebildeten Aufprallwinkels, der mittels der Aufprallwinkel-Berechnungseinrichtung berechnet wurde, einem Aufprallsensor zur Erfas-



sung einer Aufprallbeschleunigung, einer Schwellenwerteinstelleinrichtung, bei der ein Schwellenwert der Aufprallbeschleunigung zur Bestimmung des Aufpralls entsprechend dem Aufprallwinkel und der Aufprallgeschwindigkeit in Richtung des Aufprallwinkels eingestellt wird, und einer Fahrzeuginsassen-Schutzeinrichtung, die in dem Falle betrieben wird, daß mittels des Aufprallsensors eine Aufprallbeschleunigung ermittelt wird, die größer als der mittels der Schwellenwerteinstelleinrichtung eingestellte Schwellenwert ist.

Da der Schwellenwert der Aufprallbeschleunigung veränderlich ist und mittels der Schwellenwerteinstelleinrichtung in Abhängigkeit von Aufprallwinkel und der Aufprallgeschwindigkeit in der Richtung des Aufprallwinkels eingestellt wird, die mittels der Aufprallwinkel-Berechnungseinrichtung und der Aufprallgeschwindigkeits-Berechnungseinrichtung auf der Basis von durch die beiden Entfernungsmeßsensoren ausgegebenen Entfernungsinformationen berechnet wurden, kann der Schwellenwert der Aufprallbeschleunigung in Abhängigkeit vom Aufprallzustand eingestellt werden, so daß die Fahrzeuginsassen-Schutzeinrichtung zum optimalen Zeitpunkt betrieben werden kann.

Der vierte Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung betrifft eine Hinderniserfassungsvorrichtung gemäß dem zweiten Gesichtspunkt, wobei die Aufprallgeschwindigkeit-Berechnungseinrichtung einen Sensor mit einer höheren Stabilität aus den beiden Entfernungsmeßsensoren auf der Basis des mittels der beiden Entfernungsmeßsensoren erfaßten Aufprallwinkels auswählt und die Aufprallgeschwindigkeit in einer Richtung des zwischen dem Fahrzeug und dem Hindernis auftretenden Aufprallwinkels entsprechend einer Information des ausgewählten Entfernungsmeßsensors berechnet.

In entsprechender Weise wird eine Information von einem Sensor mit höherer Erfassungsstabilität, dem linken Entfernungsmeßsensor oder dem rechten Entfernungsmeßsensor ausgewählt für einen Vergleich der Informationen miteinander. Da die Aufprallgeschwindigkeit in Richtung des Aufprallwinkels auf das Hindernis in Abhängigkeit von der ausgewählten Sensorinformation berechnet werden kann, auch wenn ein Sensor bei der kürzesten Entfernung angeordnet ist, bei der die Sensorinformation nicht stabil ist, kann die Berechnungsgenauigkeit der Aufprallgeschwindigkeit in Richtung des zwischen dem Fahrzeug und dem Hindernis auftretenden Aufprallwinkels verbessert werden.

Gemäß einem fünften Gesichtspunkt betrifft die Erfindung eine Fahrzeuginsassen-Schutzeinrichtung gemäß dem dritten Gesichtspunkt, wobei ferner eine Betriebssteuerungseinrichtung der Fahrzeuginsassen-Schutzeinrichtung vorgesehen ist, bei der vor einem Aufprall jeweils die relative Geschwindigkeit in Richtung des Aufprallwinkels, die Aufprallposition und der Aufprallwinkel berechnet werden, und wobei auf der Basis der berechneten Ergebnisse und der Anstiegszeit der Aufprallbeschleunigung in Folge des Aufprallsensors eine Betriebsgeschwindigkeit der Fahrzeuginsassen-Schutzeinrichtung gesteuert wird.

Da die Fahrzeuginsassen-Schutzeinrichtung mit der Betriebsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Aufprallgeschwindigkeit in Richtung des zwischen dem Fahrzeug und dem Hindernis auftretenden Aufprallwinkels, der Aufprallposition und dem Aufprallwinkel betrieben wird, kann ein Fahrzeuginsasse in verbesserter Weise mittels der Fahrzeuginsassen-Schutzeinrichtung geschützt werden.

In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung gekennzeichnet.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des Aufbaus einer Hinderniserfassungsvorrichtung und einer Fahrzeuginsassen-Sicherheitsvorrichtung mit Verwendung der Hinderniserfassungsvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 2 ein Blockschaltbild der Hinderniserfassungsvorrichtung und der dieselbe verwendenden Insassensicherheitsvorrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 3 ein Ablaufdiagramm zur Berechnung einer gegenwärtigen Position eines Hindernisses durch die Hinderniserfassungsvorrichtung und der diese verwendenden Insassensicherheitsvorrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 4 eine graphische Darstellung zur Veranschaulichung der Berechnung einer gegenwärtigen Position (Istposition) eines Hindernisses gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 5 eine graphische Darstellung zur Veranschaulichung eines Azimuthwinkels eines Hindernisses gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 6 ein Ablaufdiagramm zur Berechnung des Orts des Hindernisses der Hinderniserfassungsvorrichtung und der diese verwendenden Insassensicherheitsvorrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 7 eine graphische Darstellung zur Veranschaulichung eines beweglichen Ortes eines Hindernisses gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 8 ein Ablaufdiagramm zur Berechnung einer Aufprallgeschwindigkeit gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 9 eine graphische Darstellung zur Veranschaulichung einer Aufprallgeschwindigkeit gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 10 ein Ablaufdiagramm zur Berechnung eines Schwellenwerts einer Aufprallbeschleunigung der Hinderniserfassungsvorrichtung und der diese verwendenden Insassensicherheitsvorrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 11 eine graphische Darstellung zur Veranschaulichung der Beziehung zwischen der Aufprallgeschwindigkeit, dem Aufprallwinkel und dem Schwellenwert der Aufprallbeschleunigung der Hinderniserfassungsvorrichtung und der diese verwendenden Insassensicherheitsvorrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 12 ein Ablaufdiagramm zur Bestimmung eines Aufpralls durch die Hinderniserfassungsvorrichtung und der diese verwendenden Insassensicherheitsvorrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 13 eine graphische Darstellung zur Veranschaulichung der Bestimmung des Aufpralls gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,



Fig. 14 eine schematische Darstellung einer Hinderniserfassungsvorrichtung und eine diese verwendende Insassensicherheitsvorrichtung entsprechend einer Abwandlung des ersten Ausführungsbeispiels,

Fig. 15 eine graphische Darstellung zur Veranschaulichung der Berechnung einer Aufprallgeschwindigkeit durch eine Hinderniserfassungsvorrichtung und eine diese verwendende Insassensicherheitsvorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,

Fig. 16 eine graphische Darstellung zur Veranschaulichung der Beziehung zwischen den Ergebnissen der Berechnung einer Aufprallgeschwindigkeit und der Zeitdauer vor einem Aufprall bei der Hinderniserfassungsvorrichtung und der diese verwendenden Insassensicherheitsvorrichtung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel,

Fig. 17 ein Ablaufdiagramm zur Berechnung einer Aufprallgeschwindigkeit durch die Hinderniserfassungsvorrichtung und die diese verwendende Insassensicherheitsvorrichtung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel,

Fig. 18 eine Tabelle zur Veranschaulichung, welche der Sensorinformationen des linken und rechten Sensors in Abhängigkeit von den Aufprallbedingungen durch die Hinderniserfassungsvorrichtung und die diese verwendende Insassensicherheitsvorrichtung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel verwendet werden,

Fig. 19 eine graphische Darstellung der Anstiegszeit eines Aufprallsensors,

Fig. 20 eine graphische Darstellung zur Veranschaulichung der Beziehung zwischen einem Ausführungsindex und einer Ausdehnungsgeschwindigkeit eines Airbagkörpers, und

Fig. 21 eine schematische Darstellung einer Hinderniserfassungsvorrichtung und einer Insassensicherheitsvorrichtung gemäß dem Stand der Technik.

Unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 13 wird nachstehend eine Hinderniserfassungsvorrichtung und eine diese verwendende Insassensicherheitsvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel beschrieben.

In diesen Figuren deutet ein Pfeil FR in Richtung des Vorderteils des Fahrzeugs.

Gemäß Fig. 1 umfaßt ein Fahrzeug 10 des vorliegenden Ausführungsbeispiels einen rechten Entfernungsmeßsensor (R) 12 und einen linken Entfernungsmeßsensor (L) 14, bestehend aus zwei Radarsensoren, die jeweils in der Nähe der Endbereiche der vorderen Oberfläche 10A in Querrichtung des Fahrzeugs 10 angeordnet sind. Zum Zeitpunkt eines im vorderen Bereich des Fahrzeugs 10 auftretenden Aufpralls werden die Entfernung und relative Geschwindigkeit zwischen dem Fahrzeug 10 und einem Hindernis 16 auf der Basis der mittels der Entfernungsmeßsensoren 12 und 14 erfaßten Werte ermittelt. Die Entfernungsmeßsensoren 12 und 14 sind jeweils gemäß der Darstellung in Fig. 2 mit einem Aufprallinformationserfassungsteil 20 verbunden. Der Aufprallinformationserfassungsteil 20 dient zur Berechnung einer Aufprallgeschwindigkeit, eines Aufprallwinkels oder dergleichen als detaillierte Informationen bezüglich des Hindernisses 16.

Die Entfernungsmeßsensoren 12 und 14 sind ebenfalls mit einem Aufprallgeschwindigkeitsberechnungsteil 20A und einem Istpositionsberechnungsteil 20B verbunden, die in dem Aufprallinformationserfassungsteil 20 vorgesehen sind. Der Istpositionsberechnungsteil 20B ist mit einem Sensorbefestigungspositions-Einstellteil 22 und einem Fahrzeuggrößen-Einstellteil 24 verbunden. Der Sensorbefestigungspositions-Einstellteil 22 gibt Fahrzeugpositionen aus, an welchen die Entfernungsmeßsensoren 12 und 14 angeordnet sind, und der Fahrzeuggrößen-Einstellteil 24 gibt die Fahrzeuggröße aus. Ferner umfaßt der Aufprallinformations-Erfassungsteil 20 einen Hindernisort-Berechnungsteil 20C. Der Hindernisort-Berechnungsteil 20C ist mit dem Fahrzeuggeschwindigkeits-Berechnungsteil 20A und dem Istpositions-Berechnungsteil 20B verbunden.

Die Entfernungsmeßsensoren 12 und 14 und der Aufprallinformations-Erfassungsteil 20 sind mit einem Aufprallvoraussageteil 26 verbunden. Unter Bewertung anhand einer Aufprallgeschwindigkeit und eines Aufprallwinkels bei einer bestimmten Entfernung zwischen dem Fahrzeug 10 und dem Hindernis 16 sagt der Aufprallvoraussageteil 26 den Grad der Gefahr der Kollision voraus zur Ansteuerung der Schwellenwerteinstelleinrichtung zur Einstellung eines Betriebsschwellenwerts einer Fahrzeuginsassen-Schutteinrichtung.

Der Aufprallvoraussageteil 26 ist mit einem Aufprallbestimmungsteil 28 zur Bildung einer Aufprallbestimmungseinrichtung verbunden. Ein Aufprallsensor 30, bestehend aus einem Beschleunigungssensor, ist ferner mit dem Aufprallbestimmungsteil 28 verbunden. Der Aufprallbestimmungsteil 28 vergleicht eine Aufprallbeschleunigung G, die vom Aufprallsensor 30 ausgegeben wird, mit einem in dem Aufprallvoraussageteil 26 zum Zeitpunkt des tatsächlichen Aufpralls eingestellten Schwellenwert, und überschreitet die tatsächliche Aufprallbeschleunigung den Schwellenwert, dann gibt der Aufprallbestimmungsteil 28 ein Aufprallbestimmungssignal aus zur Betätigung einer Fahrzeuginsassen-Schutteinrichtung 32 wie einen Airbag oder dergleichen.

Die Wirkungsweise des ersten Ausführungsbeispiels wird nachstehend beschrieben.

Zuerst wird hierbei ein Verfahren zur Berechnung der gegenwärtigen Position eines Hindernisses beschrieben.

Typischerweise weist ein Eckreflektor (Standardreflektor) die Charakteristik des Reflektierens einer elektrischen Welle an einem einzigen Reflexionspunkt desselben auf. Im Falle eines Hindernisses 16 mit einer bestimmten Breite (einer bestimmten Stärke) wie eines anderen Fahrzeugs oder dergleichen ist die Reflexionsintensität des Radars (der elektromagnetischen Wellen) verteilt, und es kann ein stark reflektierender Bereich des Reflektors auf diese Weise erkannt werden. Erfassen somit die Entfernungsmeßsensoren 12 und 14 zweier Radarsensoren das Hindernis 16, da jeweilige Reflexionspunkte der beiden Radarsensoren unterschiedlich sind, dann stimmen im Ergebnis Entfernung und relative Geschwindigkeiten, wie sie durch die Entfernungsmeßsensoren 12 und 14 erfaßt wurden, nicht miteinander überein, und es werden durch die Sensoren Daten ausgegeben, gemäß denen zwei Hindernisse 16 vorhanden sind, auch wenn es sich nur um ein einziges Hindernis 16 handelt. Da es tatsächlich selten erforderlich ist, eine Situation zu berücksichtigen, bei der eine Vielzahl von Hindernissen 16 in einem kurzen Abstand von etwa einem Meter zwischen dem Fahrzeug und dem Hindernis 16 zu berücksichtigen ist, besteht kein Problem bei der Vorhersage der gegenwärtigen Position (Istposition) des Hindernisses 16 mit einer bestimmten Genauigkeit durch Triangulation, wobei angenommen wird, daß es sich nur um ein Hindernis



16 handelt.

Gemäß dem in Fig. 3 gezeigten Ablaufdiagramm liest der Aufprallvoraussageteil 26 in Schritt 100 (nachstehend als S100 bezeichnet) die Entfernungsmeßwerte RR und RL mittels der Entfernungsmeßsensoren 12 und 14. Ferner liest der Aufprallvoraussageteil 26 den vorausgesagten Ort $Y = aX + b$ des in Fig. 5 gezeigten Hindernisses 16 und Ergebnisse der Berechnung des Hindernisort-Berechnungsteils 20C.

Auf der Basis der Entfernungsinformation wird in Schritt S102 bestimmt, ob ein Schnittpunkt zur Anzeige einer Position des Hindernisses 16 vorliegt oder nicht. Wird in Schritt S102 bestimmt, daß ein Schnittpunkt existiert, dann geht der Steuerungsablauf zu Schritt S104 über, in welchem der tatsächliche Abstand L (Istabstand) des Hindernisses 16 gemäß der Darstellung in Fig. 4 nach der folgenden Gleichung (1) bestimmt wird:

$$L = \sqrt{\frac{RR^2 + RL^2 - \frac{W^2}{2}}{2}} \quad [\text{m}] \quad (1)$$

wobei die Breite zwischen den beiden Sensoren (in entsprechender Symmetrie zueinander) durch W(m) dargestellt ist.

In Schritt S106 wird ein Azimutwinkel θ des Hindernisses 16 gemäß der Darstellung in Fig. 4 nach der folgenden Gleichung (2) verwendet:

$$\theta = \cos^{-1} \left[\frac{RL^2 - RR^2}{2LW} \right] - 90^\circ [\text{deg}] \quad (2)$$

Anderenfalls wird in Schritt S102 in dem Fall der Bestimmung, daß kein Schnittpunkt existiert, der Steuerungsablauf zu Schritt S108 übergehen, in welchem der Mittelwert der Entfernungsmeßwerte RR, RL der Entfernungsmeßsensoren 12 und 14 als tatsächliche Entfernung L (tatsächlicher Abstand, Istabstand) verwendet werden. In Schritt S100 wird aus einem Gradienten a einer linearen Gleichung der vorbestimmte Ort des Hindernisses 16 berechnet.

Bei der in Fig. 5 gezeigten Erfassung des Hindernisses 16 mit einer bestimmten Breite (bestimmten Stärke) wie eine Leitplanke, eine Betonwand oder dergleiche, wenn die Entfernung zwischen dem Hindernis 16 und den Entfernungsmeßsensoren 12 und 14 kleiner oder gleich etwa der Hälfte der Breite (W) zwischen den Entfernungsmeßsensoren 12 und 14 (ein Punkt mit $t = t_{0+1}$) ist, fehlt ein eingesetzter Punkt zur Anzeige einer Position des Hindernisses 16, so daß die gegenwärtige Position und ein Azimutwinkel nicht berechnet werden können. Daher wird eine gegenwärtige Position des Hindernisses 16 vorausgesagt durch den Ort des Hindernisses ($Y = aX + b$), der bestimmt wird durch einen Schnittpunkt A (einen Punkt mit $t = t_{0-1}$) und einen Schnittpunkt B (einen Punkt mit $t = t_0$) zur Anzeige der Positionen des Hindernisses 16 in einem Bereich, bei dem das Hindernis 16 um einen bestimmten Abstand zu den Sensoren beabstandet ist, und der gegenwärtigen Entfernungsmeßdaten RR und RL.

Es wird vorausgesagt, daß ein Schnittpunkt (d. h. eine vorausgesagte Aufprallposition) der Linie $Y = aX + b$ und der X-Achse bei D liegt, wobei der Schnittpunkt D verwendet wird als Mittelpunkt eines Kreises R1 mit dem Radius $(RR + RL)/2$, und ein Schnittpunkt C des Kreises R1 und der geraden Linie $Y = aX + b$ ist eine Position des Hindernisses 16 zu dem Zeitpunkt mit $t = t_{0+1}$. Da sich der Azimut des Hindernisses 16 während einer derartigen kurzen Zeitdauer selten verändert, ist der Ort des Hindernisses 16 nicht wesentlich von der linearen Gleichung $Y = aX + b$ entfernt. Ferner wird auf der Basis der Entfernungsmeßdaten oder der Entfernungsmeßwerte RR und RL der beiden Entfernungsmeßsensoren 12 und 14 der kürzeste Abstand (kürzeste Entfernung) zwischen dem Hindernis 16 und den beiden Entfernungsmeßsensoren 12 und 14 mittels einer Signalverarbeitung erfaßt (wobei es sich um ein Hindernis 16 mit einer im wesentlichen gleichförmigen Verteilung der Reflexionsintensität handelt). Wird ein Mittelwert der Ergebnisse der Entfernungsmessungen der beiden Entfernungsmeßsensoren 12 und 14 erhalten, dann entsprechen die Position des Hindernisses 16 und der Schnittpunkt C einander mit großer Genauigkeit.

Nachstehend wird ein Verfahren zur Berechnung des Ortes des Hindernisses 16 beschrieben.

In Schritt S200 werden die durch den Istpositions-Berechnungsteil 20B berechneten gegenwärtigen Positionsdaten L und θ bei dem Hindernisort-Berechnungsteil 20C eingelesen. In Schritt S202 wird ein Polarkoordinatensystem in ein orthogonales Koordinatensystem umgewandelt. In Schritt S204 werden bewegliche Mittelwerte Xaven und Yaven bezüglich vier Punkte berechnet zur Verhinderung, daß der Ort des Hindernisses 16 durch Rauschen (Störungen) beeinflusst wird. In Schritt S206 wird die lineare Gleichung $Y = aX + b$ des in Fig. 1 gezeigten Ortes aus den beweglichen Mittelwerten (XaveL, YaveL), (Xaven, Yaven) innerhalb eines Bereichs berechnet, in welchem ein sich annähernder Ort des Hindernisses 16 keinen wesentlichen Änderungen unterliegt (d. h. innerhalb eines Bereichs von kleiner oder gleich 10 cm als Maximum), und in Schritt S208 wird ein Azimutwinkel θ_t aus dem Gradienten a der linearen Gleichung $Y = aX + b$ bestimmt.

Das Berechnungsverfahren für eine Aufprallgeschwindigkeit wird nachstehend im einzelnen beschrieben.

In einem Elektrowellen-Radarsensor unter Verwendung einer elektromagnetischen Wellen werden relative Geschwindigkeiten zwischen einem abgestrahlten Teil des Hindernisses 16 und der Sensoren durch Messen der



Differenz in der Frequenz (d. h. der Dopplerfrequenz) zwischen einer Übertragungswelle und einer Empfangswelle durch Dopplereffekt erfaßt. Liegt ein Vektor der relativen Geschwindigkeit in der gleichen Richtung wie diejenige des Sendestrahls, dann entspricht die relative Geschwindigkeit der Geschwindigkeit des sich dem Fahrzeug nähernden Hindernisses 16. In dem Falle jedoch, daß der Vektor der relativen Geschwindigkeit nicht in der gleichen Richtung verläuft wie derjenige des Sendestrahls, da die mittels der Entfernungsmeßsensoren 12 und 14 erfaßten relativen Geschwindigkeiten zu cos-Komponenten der tatsächlichen Geschwindigkeit des sich dem Fahrzeug nähernden Hindernisses 16 in Folge des zwischen dem Fahrzeug und dem Hindernis gebildeten Aufprallwinkels werden, können nicht wenige Fehler auftreten.

Wie es im Ablaufdiagramm von Fig. 8 gezeigt ist, werden in dem Aufprallinformations-Erfassungsteil 20 in Schritt S300 die erfaßten relativen Geschwindigkeiten VR und VL mittels der beiden Entfernungsmeßsensoren 12 und 14 und der aus dem Aufprallvoraussageteil 26 stammende Azimutwinkel θ_t gelesen. In Schritt S302 wird eine Aufprallgeschwindigkeit VL aus der relativen Geschwindigkeit VR auf Seiten des rechten Sensors 12 bestimmt, während die Aufprallgeschwindigkeit V2 aus der relativen Geschwindigkeit VL auf Seiten des linken Sensors 14 bestimmt wird.

In Schritt S304 geht, falls der absolute Wert der Differenz zwischen V1 und V2 kleiner als der Geschwindigkeitsbereich ΔV ist, der Steuerungsablauf zu Schritt S306 über, in welchem die Aufprallgeschwindigkeit V den Mittelwert der Geschwindigkeitswerte V1 und V2 berücksichtigt. Demgegenüber geht in Schritt S304, falls der absolute Wert der Differenz zwischen V1 und V2 größer als der Geschwindigkeitsbereich ΔV ist, der Steuerungsablauf zu Schritt S308 über, in welchem die Stärke der Winkel $(90 - \theta_t - \theta_R)$ und $(90 + \theta_t - \theta_L)$ in cos-Ausdrücken einer Gleichung zur Berechnung der Aufprallgeschwindigkeiten V1 und V2 miteinander verglichen werden. Die vorstehenden Gleichungen werden berechnet aus den Winkeln θ_R und θ_L zwischen den Entfernungsmeßsensoren 12 und 14 und dem Hindernis 16. Falls der Winkel $(90 + \theta_t - \theta_L)$ größer als der Winkel $(90 - \theta_t - \theta_R)$ ist, dann geht der Steuerungsablauf zu Schritt S310 über, in welchem als Aufprallgeschwindigkeit die Geschwindigkeit V1 verwendet wird. Ist demgegenüber der Winkel $(90 - \theta_t - \theta_R)$ größer als der Winkel $(90 + \theta_t - \theta_L)$, dann geht der Steuerungsablauf zu Schritt S312 über, in welchem die Geschwindigkeit V2 als Aufprallgeschwindigkeit verwendet wird.

Gemäß der Darstellung in Fig. 9 wird in einem Bereich, in welchem jede der Größen der Winkel $(90 - \theta_t - \theta_R)$ und $(90 + \theta_t - \theta_L)$ in cos-Ausdrücken der vorstehenden Gleichung zur Berechnung der Aufprallgeschwindigkeiten V1 und V2 in der Nähe von 0 Grad ist, die Aufprallgeschwindigkeit geringfügig durch die Fehler der Winkel θ_R , θ_L und θ_t beeinträchtigt. Demgegenüber werden in einem Bereich, in welchem die Größen der vorstehenden Winkel $(90 - \theta_t - \theta_R)$ und $(90 + \theta_t - \theta_L)$ in der Nähe von 90 Grad liegt, die Aufprallgeschwindigkeit in erheblichem Maße durch die Fehler der Winkel θ_R , θ_L und θ_t beeinträchtigt. Wird daher die Aufprallgeschwindigkeit eines kleineren Winkels verwendet, dann kann die Aufprallgeschwindigkeit mit größerer Genauigkeit erfaßt werden.

In Schritt S314 wird der vom Ort des Hindernisses 16 stammende Azimutwinkel θ_t als Aufprallwinkel θ_v verwendet.

Nachstehend wird ein Verfahren zur Voraussage des Aufpralls eines Fahrzeugs im Einzelnen beschrieben.

Gemäß dem in Fig. 10 gezeigten Ablaufdiagramm kann in dem Aufprallvoraussageteil 26 der Schwellenwert Gth der Aufprallbeschleunigung zur Bestimmung der Ausdehnungszeit eines Airbags als Fahrzeuginsassenschutzeinrichtung 32 aus der Aufprallgeschwindigkeit V, dem Aufprallwinkel θ_v , der tatsächlichen Entfernung L zwischen dem Hindernis 16 und dem Fahrzeug 10 und den ermittelten Entfernungen RR und RL durch die beiden Entfernungsmeßsensoren 12 und 14 bestimmt werden. Insbesondere werden in Schritt S400 die Aufprallgeschwindigkeit V, der Aufprallwinkel θ_v , die tatsächliche Entfernung L und die mittels der beiden Entfernungsmeßsensoren 12 und 14 erfaßten Entfernungen RR und RL einen Schnittpunkt bei der kürzesten Entfernung zwischen dem Hindernis 16 und den Sensoren 12 und 14 (d. h. in einem Abstand, der kleiner oder gleich der Hälfte der Breite zwischen den beiden Sensoren 12 und 14 ist) aufweisen. Weisen die erfaßten Entfernungen RR und RL einen Schnittpunkt auf, dann geht der Steuerungsablauf zu Schritt S410. Weisen hingegen die erfaßten Entfernungen RR und RL keinen Schnittpunkt in Schritt S402 auf, dann bedeutet dies, daß das Hindernis 16 eine bestimmte Größe oder Breite aufweist. In diesem Fall werden in Schritt S404 die mittels der beiden Entfernungsmeßsensoren 12 und 14 erfaßten Entfernungen RR und RL miteinander verglichen. Ist die Entfernung RL kleiner als die Entfernung RR, dann wird gemäß Schritt S406 die Entfernung RR mit den größeren Entfernungsmeßdaten der Sensoren 12 und 14 als tatsächliche Entfernung L verwendet. Ist demgegenüber die Entfernung RL gleich oder größer als die Entfernung RR, dann wird gemäß Schritt S408 die Entfernung RL mit den größeren Entfernungsmeßdaten der Sensoren 12 und 14 als tatsächliche Entfernung verwendet.

In Schritt S410 wird der Steuerungsablauf mit den Schritten S400 bis S408 wiederholt, bis die tatsächliche Entfernung L kleiner als die feste Entfernung Lth wird. Wird die tatsächliche Entfernung L kleiner als die feste Entfernung Lth, dann wird gemäß Schritt S412 eine Bestimmung durchgeführt, ob die Aufprallgeschwindigkeit V zwischen den Geschwindigkeiten Vth1 und Vth3 liegt. Ist in Schritt S412 die Antwort "JA", dann geht der Steuerungsablauf zu einem Schritt S414 über, in welchem eine Bestimmung durchgeführt wird, ob der Aufprallwinkel θ_v zwischen den Winkeln θ_{th1} und θ_{th4} liegt. Ist in Schritt S414 "JA", dann geht der Steuerungsablauf zu einem Schritt S416 über, in welchem eine Bestimmung durchgeführt wird, ob der Aufprallwinkel θ_v in einem Bereich 1 gemäß Fig. 11 liegt. Ist in Schritt S416 die Antwort "JA", dann geht der Steuerungsablauf zu Schritt S418 über, in welchem Gth2 als Schwellenwert Gth der Aufprallbeschleunigung gesetzt wird. Ist in Schritt S416 die Antwort "NEIN", dann geht der Steuerungsablauf zu einem Schritt S420 über, in welchem eine Bestimmung durchgeführt wird, ob die Aufprallgeschwindigkeit V und der Aufprallwinkel θ_v in einem Bereich 2 gemäß der Darstellung in Fig. 11 liegen. Ist in Schritt S420 die Antwort positiv, dann geht der Steuerungsablauf zu Schritt



S422 über, in welchem G_{th1} als Schwellenwert G_{th} der Aufprallbeschleunigung gesetzt wird.

Ist in Schritt S420 die Antwort negativ, dann geht der Steuerungsablauf zu einem Schritt S424 über, in welchem G_{th3} als Schwellenwert G_{th} der Aufprallbeschleunigung gesetzt wird. Liegt insbesondere das Hindernis 16 bei einer Entfernung L_{th} , bei der ein Aufprall nicht verhindert werden kann, dann wird eine große Aufprallbeschleunigung innerhalb des Bereichs erzeugt, in welchem der Aufprallwinkel θ_v in der Nähe von 0 Grad liegt, und daher wird G_{th3} als regulärer Schwellenwert G_{th} eingestellt. Wird der Aufprallwinkel θ_v größer (30 Grad oder größer in Querrichtung zum Hindernis 16 zum Zeitpunkt des Aufpralls auf den vorderen Teil des Fahrzeugs), dann wird die Stärke und die Anstiegszeit der Aufprallbeschleunigung beeinflusst, so daß die Sensoren zu einer Verzögerung tendieren. Liegt somit gemäß der Darstellung in Fig. 10 der Aufprallwinkel θ_v in einem Bereich (θ_{th1} bis θ_{th2} , θ_{th3} bis θ_{th4}) und ist die Aufprallgeschwindigkeit relativ klein (V_{th1} bis V_{th2}), dann wird G_{th1} als Schwellenwert G_{th} der Aufprallbeschleunigung verwendet. In dem Fall, daß der Aufprallwinkel θ_v innerhalb desselben Bereichs wie der vorstehend angegebene Aufprallwinkel θ_v liegt, und sich die Aufprallgeschwindigkeit V innerhalb des Bereichs von (V_{th2} bis V_{th3}) bewegt, dann wird G_{th2} als Schwellenwert G_{th} der Aufprallbeschleunigung verwendet. Ferner meist der Schwellenwert G_{th} der drei Aufprallbeschleunigungen die folgenden Beziehungen hinsichtlich der Größe auf: $G_{th3} > G_{th2} > G_{th1}$.

Nachstehend wird ein Verfahren zur Bestimmung eines Aufpralls im Einzelnen beschrieben.

In dem Aufprallbestimmungsteil 28 werden gemäß Schritt S500 in dem in Fig. 12 gezeigten Ablaufdiagramm erfaßte Werte G_{sens} der Aufprallbeschleunigung durch den Aufprallsensor 30 und berechnete Schwellenwerte G_{th} der Aufprallbeschleunigung des Aufprallvoraussageteils 26 gelesen. In Schritt S502 wird der Wert V_{ses} mittels Integrierens des erfaßten Werts G_{sens} der Aufprallbeschleunigung zwischen den zwei Punkten t_0 und t_1 berechnet. In Schritt S504 wird der zeitliche Integrationswert V_{th} des in dem Aufprallvoraussageteils 26 bestimmten Schwellenwerts G_{th} der Aufprallbeschleunigung berechnet, und der Steuerungsablauf geht sodann zu einem Schritt S506 über. In dem Schritt S506 wird eine Bestimmung durchgeführt, ob der Wert V_{sens} größer als V_{th} ist. Ist gemäß der Darstellung durch den Punkt P1 in Fig. 13 der Wert V_{sens} größer als V_{th} , dann wird in Schritt S508 bestimmt, daß ein Aufprall (Kollision) aufgetreten ist, und es wird ein Aufprallbestimmungssignal (ein Freigabesignal zum Betrieb der Airbageinrichtung) an die Airbageinrichtung ausgegeben, die als Fahrzeuginsassen-Schutzeinrichtung 32 dient zur Freigabe der Airbageinrichtung für einen Betrieb (oder für den Betrieb der Airbageinrichtung). Wird demgegenüber in Schritt S506 bestimmt, daß der Wert V_{sens} kleiner als V_{th} ist, dann wird in einem Schritt S510 bestimmt, daß kein Aufprall aufgetreten ist, und es wird ein Aufprallbestimmungssignal (d. h. ein Sperrungssignal für den Betrieb der Airbageinrichtung) der Airbageinrichtung zugeführt, die als Fahrzeuginsassen-Schutzeinrichtung 32 dient zur Verhinderung einer Inbetriebsetzung der Airbageinrichtung. So werden gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel Aufprallinformationen (d. h. relative Geschwindigkeiten, Entfernungen und Richtungen) in genauer Weise in dem Aufprallinformations-Berechnungsteil 20 unter Verwendung der beiden Entfernungsmeßsensoren 12 und 14 berechnet, die beide gleichzeitig eine Vielzahl von relativen Geschwindigkeiten und Entfernungen zwischen den Sensoren und dem Hindernis 16 erfassen können. Ferner wird bei dem Aufprallvoraussageteil 26 der optimale Wert des Schwellenwerts G_{th} der Aufprallbeschleunigung, bei welchem die als Fahrzeuginsassen-Schutzeinrichtung 32 dienende Airbageinrichtung in Abhängigkeit von dem Aufprallzustand betrieben wird, aus dem Aufprallwinkel und der Aufprallgeschwindigkeit bestimmt. Auch wenn die erfaßte Beschleunigung des Aufprallsensors 30 klein ist, kann sich die als Fahrzeuginsassen-Schutzeinrichtung 32 dienende Airbageinrichtung aus diesem Grund zu einem optimalen Zeitpunkt ausdehnen.

Gemäß Fig. 14 kann das vorliegende Ausführungsbeispiel in der Weise aufgebaut sein, daß die beiden Entfernungsmeßsensoren 12 und 14 in der Nähe jedes Endbereichs des Fahrzeugs jeweils in Längsrichtung desselben angeordnet werden, und es werden Entfernung und relative Geschwindigkeiten zwischen dem Fahrzeug 10 und dem Hindernis 16 zum Zeitpunkt eines seitlichen Aufpralls auf das Fahrzeug 10 erfaßt.

Eine Hinderniserfassungsvorrichtung und eine Einrichtung zum Schutz eines Fahrzeuginsassen unter Verwendung der Hinderniserfassungsvorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel wird nachstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 15 bis 20 beschrieben.

Der Aufbau des zweiten Ausführungsbeispiels ist der gleiche wie derjenige des ersten Ausführungsbeispiels, so daß eine entsprechende Beschreibung weggelassen ist. Statt dessen wird nachfolgend eine Beschreibung der Wirkungsweise des zweiten Ausführungsbeispiels angegeben.

Prallen gemäß Fig. 15 das Hindernis 16 und das Fahrzeug 10 aus einer diagonalen Richtung von rechts bezüglich des Fahrzeugs 10 mit einem Winkel von 30° aufeinander, dann ist eine Beziehung zwischen der mittels der beiden Entfernungsmeßsensoren 12 und 14 erfaßten Aufprallgeschwindigkeit und der Zeit in Fig. 16 dargestellt, wobei die vertikale Achse die Aufprallgeschwindigkeit und die horizontale Achse die Zeit bezeichnen, und wobei der Zeitpunkt von 0 sec den Moment des Aufpralls bezeichnet.

In dieser Darstellung bezeichnet eine durchgezogene Linie die Aufprallgeschwindigkeit, die aus der mittels des rechten Entfernungsmeßsensors 12 bestimmten relativen Geschwindigkeit ermittelt wurde. Eine unterbrochene Linie kennzeichnet die Aufprallgeschwindigkeit, die aus der mittels des linken Entfernungsmeßsensors 14 erfaßten relativen Geschwindigkeit errechnet wurde. Ferner sind jeweils für jeden der beiden Entfernungsmeßsensoren 12 und 14 vorgesehene Aufprallgeschwindigkeiten Werte der entsprechenden Aufprallgeschwindigkeiten, die zu dem Zeitpunkt berechnet werden, wenn die Entfernungsmeßgenauigkeit jedes Sensors um ± 15 cm veränderlich ist, was bedeutet, daß in Abhängigkeit von den Änderungen in der erfaßten Entfernung die berechneten Werte der Aufprallgeschwindigkeiten innerhalb der beiden angegebenen Kennlinien veränderlich sind.

Bei der in Fig. 16 gezeigten Aufprallgeschwindigkeit, die aus der mittels des rechten Entfernungsmeßsensors 12 erfaßten relativen Geschwindigkeit bestimmt wird, wird der Berechnungsfehler bei der kürzesten Entfernung zwischen dem Fahrzeug 10 und dem Hindernis 16 am kleinsten bei einem Zeitpunkt von 0.04 sec vor dem



Aufprall (d. h. etwa 10 cm mehr vom Fahrzeug 10 zum Hindernis 16). Im Einzelnen vermindert sich die mittels des rechten Entfernungsmessensors 12 erfaßte relative Geschwindigkeit (cos-Komponente der Aufprallgeschwindigkeit) in dem Maß, wie das Hindernis 16 dem Fahrzeug 10 näherkommt, und kommt das Hindernis 16 dem Fahrzeug 10 näher, dann wird ein Zustand erzeugt, in welchem die Polarität umgekehrt wird. Die Gründe für diesen Vorgang liegen darin, daß die Aufprallgeschwindigkeit V gemäß $V = VR/\cos \theta_R$ bestimmt wird, wobei der Wert $\cos \theta_R$ extrem klein ist, wenn θ_R etwa 90° ist, und die Aufprallgeschwindigkeit V wird in erheblichem Maße durch den Berechnungsfehler bei θ_R beeinträchtigt.

Ferner ist es in einem allgemeinen Zustand des Aufpralls, da sich die Aufprallgeschwindigkeit in einer derartigen kurzen Zeitdauer von wenigen 10 msec kaum ändert, möglich, die Aufprallgeschwindigkeit zum Zeitpunkt des Aufpralls durch Erfassen der Aufprallgeschwindigkeit zu einem Zeitpunkt von wenigen 10 msec vor dem Aufprall zu einem gewissen Grad vorausszusagen. In einem tatsächlichen Aufprall eines Fahrzeugs kann das Fahrzeug 10 gemäß der vorliegenden Erfindung oder ein anderes Fahrzeug, mit dem das Fahrzeug 10 kollidiert, einen mehrfach Aufprall mit weiteren Hindernissen als dem vorstehend angegebenen anderen Fahrzeug vor dem tatsächlichen Aufprall bewirken. Bei einem mehrfachen Aufprall, wenn das andere Fahrzeug oder andere Objekte unmittelbar danach kollidieren, nachdem das Fahrzeug 10 die Aufprallgeschwindigkeit des Fahrzeugs 10 bezüglich des anderen Fahrzeugs bestimmt hat, kann sich die tatsächliche Aufprallgeschwindigkeit erheblich ändern. Aus diesem Grund müssen für eine genaue Voraussage der Aufprallgeschwindigkeit Änderungen in der Geschwindigkeit soweit wie möglich im letzten Augenblick vor dem Aufprall überprüft werden.

Bei dem Aufprallvorausseteil 26 des vorliegenden zweiten Ausführungsbeispiels wird in Schritt S600 gemäß dem in Fig. 17 gezeigten Ablaufdiagramm eine Bestimmung durch geführt, ob der Schnittpunkt der geraden Linie $Y = aX + b$ und der X-Achse, d. h. einer in Fig. 5 gezeigten vorausgesagten Aufprallposition D, bei der Position vorliegt, bei der der Abstand der Position D zu der Mitte der Breitenrichtung des Fahrzeugs 10 größer als $W/2$ ist (d. h. W ist der Abstand zwischen den beiden Sensoren 12 und 14, die symmetrisch zueinander angeordnet sind). Im Einzelnen wird eine Bestimmung durchgeführt, ob die vorausgesagte Aufprallposition D außerhalb von $W/2$ liegt, d. h. einem zentralen Punkt des Fahrzeugs in dessen Querrichtung (gemäß Fig. 5 ist in diesem Fall $W/2$ der Abstand vom mittleren Punkt von W zum rechten Entfernungsmessensor 12).

Wird bestimmt, daß die vorausgesagte Aufprallposition D an einer Stelle angeordnet ist, bei der die Entfernung von der Position D zur Mitte der Breitenrichtung des Fahrzeugs 10 größer als $W/2$ ist (d. h. W ist der Abstand zwischen den beiden Entfernungsmessensoren 12 und 14, die jeweils symmetrisch zueinander angeordnet sind), dann geht in Schritt S600 der Steuerungsablauf zu einem Schritt S602 über. Da in diesem Fall (beispielsweise in Fig. 5) die vorausgesagte Aufprallposition D an einer Position weiter als der Abstand $W/2$ vom Mittelpunkt der Querrichtung des Fahrzeugs 10 angeordnet ist, ist es schwierig, die relativen Geschwindigkeiten zwischen den Sensoren und dem Hindernis 16 zu bilden. Ferner kollidieren das Hindernis 16 und das Fahrzeug 10 aus einer Richtung des Sensors mit einer niedrigeren Empfindlichkeit, so daß es schwierig ist, eine stabile Erfassung unter Verwendung der beiden Entfernungsmessensoren 12 und 14 durchzuführen. In diesem Fall ist es wünschenswert, die Information des linken und rechten Entfernungsmessensors 12 und 14 miteinander zu vergleichen und lediglich die Information des Sensors zu verwenden, der die relative Geschwindigkeit mit größerer Stabilität erfaßt. Somit wird die relative Geschwindigkeit VR oder VL , d. h. die Information, die der Entfernungsmessensor 12 oder 14 mit größerer Stabilität erfaßt, als relative Geschwindigkeit V_{ref} eingestellt, so daß die Aufprallgeschwindigkeit berechnet ist. Gleichzeitig wird der Winkel θ_R oder θ_L , von denen jeder zwischen dem Hindernis 16 und den Entfernungsmessensoren 12 und 14 gebildet wird, d. h. die Information, die der Entfernungsmessensor 12 oder 14 mit größerer Stabilität erfaßt, als der Winkel θ eingestellt.

Wird demgegenüber im Schritt S600 bestimmt, daß die vorbestimmte Aufprallposition D an einer Position angeordnet ist, bei der die Entfernung zwischen der Position D zur Mitte der Breitenrichtung des Fahrzeugs 10 kleiner oder gleich $W/2$ ist (d. h. W ist der Abstand zwischen den beiden Sensoren 12 und 14, die zueinander symmetrisch angeordnet sind), dann geht der Steuerungsablauf zu Schritt S604 über, in welchem eine Bestimmung durchgeführt wird, ob der Aufprallwinkel θ_i zwischen θ_1 (von beispielsweise 5°) und θ_2 (von beispielsweise 30°) liegt. Ist die Antwort "JA" (d. h. wird bestimmt, daß der Aufprall aus einer diagonalen linken Richtung auf das Fahrzeug erfolgt ist), dann geht der Steuerungsablauf zu einem Schritt S606 über, in welchem die Information VR und θ_R des rechten Entfernungsmessensors 12 als relative Geschwindigkeit V_{ref} und als Winkel θ zur Berechnung der Aufprallgeschwindigkeit eingestellt wird.

Wird demgegenüber in Schritt S604 bestimmt, daß der Aufprallwinkel θ_e nicht zwischen θ_1 (von beispielsweise 5°) und θ_2 (von beispielsweise 30°) liegt, dann geht der Steuerungsablauf zu einem Schritt S608 über, in welchem eine Bestimmung durchgeführt wird, ob der Aufprallwinkel θ_e zwischen $-\theta_1$ (von beispielsweise -5°) und $-\theta_2$ (von beispielsweise -30°) liegt. Ist in Schritt S608 die Antwort "JA" (d. h. tritt ein Aufprall aus einer diagonalen rechten Richtung auf das Fahrzeug auf), dann geht der Steuerungsablauf zu einem Schritt S610 über, in welchem die Information VL und θ_L des linken Entfernungsmessensors 14 als relative Geschwindigkeit V_{ref} und als Winkel θ zur Berechnung der Aufprallgeschwindigkeit eingestellt wird.

Ist in Schritt S608 die Antwort "NEIN", dann geht der Steuerungsablauf zu einem Schritt S612 über, in welchem eine Bestimmung durchgeführt wird, ob der Aufprallwinkel θ_e innerhalb eines Bereichs von $\theta_i < |\theta_1|$ liegt ($\theta_1 = \pm < 5^\circ$). Ist die Antwort "JA", dann geht der Steuerungsablauf zu einem Schritt S614 über, in welchem eine Bestimmung durchgeführt wird, ob die vorausgesagte Aufprallposition D an der linken Seite des vorderen Fahrzeugbereichs angeordnet ist.

Ist die Antwort in Schritt S614 positiv, dann ist der Aufprallwinkel θ_i relativ schmal, und das Hindernis 16 und das Fahrzeug 10 kollidieren an der linken Seite des vorderen Bereichs des Fahrzeugs, so daß dies als ein Offset-Aufprall bezeichnet wird. Der Steuerungsablauf geht daher zu einem Schritt S606 über, in welchem die Information V_r und θ_R des rechten Entfernungsmessensors 14 als relative Geschwindigkeit V_{ref} und als Winkel θ zur Berechnung der Aufprallgeschwindigkeit eingestellt werden.



Ist ferner in Schritt S614 die Antwort negativ, dann geht der Steuerungsablauf zu Schritt S616 über, in welchem eine Bestimmung durchgeführt wird, ob die vorausgesagte Aufprallposition D an der rechten Seite des vorderen Fahrzeugbereichs angeordnet ist.

Ist in Schritt S616 die Antwort "JA", dann ist der Aufprallwinkel θ_i relativ klein und das Hindernis 16 und das Fahrzeug 10 kollidieren an der rechten Seite des vorderen Fahrzeugbereichs, so daß dies als ein Offset-Aufprall bezeichnet wird. Der Steuerungsablauf geht daher zu einem Schritt S610 über, in welchem die Information VL und θ_L des linken Entfernungsmeßsensors 14 als relative Geschwindigkeit Vref und als Winkel θ zur Berechnung der Aufprallgeschwindigkeit eingestellt wird.

Ist ferner in Schritt S616 die Antwort "NEIN", dann geht der Steuerungsablauf zu einem Schritt S618 über, in welchem eine Bestimmung durchgeführt wird, ob die vorbestimmte Aufprallposition D in der Mitte des vorderen Fahrzeugbereichs angeordnet ist.

Ist in Schritt S618 die Antwort "JA", dann ist der Aufprallwinkel θ_i relativ klein und das Hindernis 16 und das Fahrzeug 10 kollidieren in der Mitte des vorderen Fahrzeugbereichs, so daß dies als ein Frontalaufprall bezeichnet wird, in welchem die durch den linken und rechten Entfernungsmeßsensor 12 und 14 ermittelten Fehler im wesentlichen den gleichen Betrag aufweisen. Der Steuerungsablauf geht daher zu Schritt S602 über, in welchem die mittels der Entfernungsmeßsensoren 12 und 14 ermittelte relative Geschwindigkeit VL oder VR als relative Geschwindigkeit Vref eingestellt wird, während die zwischen dem Hindernis 16 und den Entfernungsmeßsensoren 12 und 14 auftretenden Winkel θ_R oder θ_L als Winkel θ eingestellt werden. Gemäß den Schritten S602, S606, und S610 wird im Schritt S620 die Aufprallgeschwindigkeit V berechnet aus der relativen Geschwindigkeit Vref und dem Winkel θ , die auf der Basis des Aufprallwinkels und der Aufprallposition eingestellt wurden. Somit wird gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel entsprechend der Tabelle in Fig. 18 auf der Basis der Bedingungen für einen Aufprall (einschließlich des Aufprallwinkels und der Aufprallposition) die Bestimmung getroffen, welche Information des rechten oder linken Sensors verwendet wird. Da die Aufprallgeschwindigkeit V auf der Basis der ausgewählten Information berechnet wird, auch wenn sich das Hindernis 16 näher bei dem Fahrzeug 10 befindet, kann die Aufprallgeschwindigkeit V genau berechnet werden.

Nachstehend wird eine Steuerung der Ausdehnung der als Fahrzeuginsassen-Schutzeinrichtung 32 dienenden Airbageinrichtung unter Verwendung der Aufprallgeschwindigkeit gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel beschrieben.

Eine Steuerung der Ausdehnung der Airbageinrichtung wird in dem Aufprallbestimmungsteil 28 bereitgestellt zur Erfassung der Aufprallgeschwindigkeit, der Aufprallposition und des Aufprallwinkels auf das Hindernis 16 vor einem Aufprall, zur Voraussage des Grads der Beschädigung in Folge des Aufpralls innerhalb weniger Millisekunden direkt nach dem Aufprall unter Verwendung der mittels des im Fahrzeug 10 angeordneten Aufprallsensors 30 erfaßten Beschleunigung, und zur optimalen Regelung der Ausdehnungsgeschwindigkeit und des inneren Drucks des Airbagkörpers (Luftkissen). Zur direkten Erfassung, der Beschädigung in Folge des Aufpralls sind sowohl die Masse als auch die Aufprallgeschwindigkeit des Hindernisses 16 zu ermitteln. Die Masse des Hindernisses 16 kann jedoch nicht durch die rechten und linken Entfernungsmeßsensoren 12 und 14 erfaßt werden.

Aus diesem Grund sind vier Informationsbereiche gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel in den nachstehenden Tabellen 1 bis 4 angegeben. Gemäß der Darstellung in Fig. 19 umfassen die vier Informationsbereiche die Zeiten, bei denen der Integrationswert V der vom Aufprallsensor 30 ausgegebenen Beschleunigung G vom Wert V1 zu V2 veränderlich ist, d. h. es werden unterschiedliche Punktnummern, ae, be, ce und de in Abhängigkeit vom Grad des Einflusses infolge der Aufprallbeschädigung angegeben für jeden Pegel, bestehend aus: der Anstiegszeit des Aufprallsensors = $t_2 - t_1$ (Gewichtungskoeffizient Ct), Aufprallgeschwindigkeit (Gewichtungskoeffizient Cv), Aufprallwinkel (Gewichtungskoeffizient Ca) und Aufprallposition (Gewichtungskoeffizient Cp).

Tabellen 1 bis 4

Tabelle 1

AUFPRALLSENSOR- ANSTIEGSZEIT (msec)	> 10	8-10	6-8	4-6	2-4	<2
: ANZAHL DER PUNKTE	a1	a2	a3	a4	a5	a6



Tabelle 2

AUFPRALL- RATE (km/h)	< 10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	>60
ANZAHL DER PUNKTE	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7

Tabelle 3

AUFPRALLWINKEL (deg)	> ±30	± 20-30	± 10-20	< ± 10
ANZAHL DER PUNKTE	c1	c2	c3	c4

Tabelle 4

AUFPRALL- POSITION	MITTE	RECHTE SEITE	LINKE SEITE
ANZAHL DER PUNKTE	d1	d2	d3

Beispielsweise wird der Ausführungsindex (Funktionsindex) S_b mittels der nachstehenden Gleichung (3) zum Zeitpunkt bestimmt, wenn ein Fahrzeug 10 mit einem Hindernis in Form eines Frontalaufpralls mit der Geschwindigkeit V (km/h) kollidiert.

$$S_b = C_t \cdot a_i + C_v \cdot b_i + C_a \cdot c_i + C_p \cdot d_i \quad (3)$$

Zum Zeitpunkt des tatsächlichen Aufpralls kann der Verarbeitungsindex S_i in gleicher Weise wie der vorstehend angegebene Ausführungsindex S_b berechnet werden, und ein Verhältnis α der zuvor berechneten Werte von S_i und S_b wird gemäß der nachfolgenden Gleichung (4) berechnet.

$$\alpha = S_i / S_b \quad (4)$$

Im Ergebnis kann gemäß der Darstellung in Fig. 20 und entsprechend dem Vorsprungverhältnis α (Ausdehnung) des Ausführungsindex S_b beispielsweise die Ausdehnungsgeschwindigkeit der Airbageinrichtung auf die Ausdehnungsgeschwindigkeit V_b geregelt werden, die zuvor gespeichert wurde. In einem Bereich, in dem das Verhältnis α größer als 1 ist, d. h. in dem Bereich, in dem die Aufprallbeschädigungen größer werden, kann daher die Ausdehnungsgeschwindigkeit V_b maximal eingestellt werden. In einem Bereich, in dem das Verhältnis α jedoch kleiner als 1 ist, d. h. in dem Bereich, in dem die Aufprallbeschädigungen kleiner werden, wenn das Verhältnis α kleiner wird, kann die Ausdehnungsgeschwindigkeit V_b vermindert werden zur Verminderung der Ausdehnungsgeschwindigkeit des Airbagkörpers innerhalb eines Bereichs, so daß noch eine Schutzwirkung unter Verwendung des Airbagkörpers sichergestellt ist. Im Ergebnis kann eine optimale Steuerung des Airbagkörpers (Luftkissen) bewirkt werden.

Die vorstehende Beschreibung anhand der angegebenen Ausführungsbeispiele ist nicht einschränkend auszu-
legen.

Vielmehr sind im Rahmen der Erfindung weitere Abwandlungen möglich. Beispielsweise ist die Fahrzeuginsassen-Schutzeinrichtung nicht auf eine Airbageinrichtung beschränkt, vielmehr ist es möglich, als Fahrzeuginsassen-Schutzeinrichtung eine Sicherheitsgurt-Vorspannungseinrichtung (Gurtstraffer) oder dergleichen zu verwenden.



Die Hinderniserfassungsvorrichtung ermittelt somit die Entfernung zwischen einem Hindernis und einem Fahrzeug mittels zweier Entfernungsmessensoren, und umfaßt eine Aufprallwinkelberechnungseinrichtung, bei der eine Vielzahl von Positionen des Hindernisses durch Triangulation auf der Basis der durch die beiden Entfernungsmessensoren bereitgestellten Entfernungsinformation berechnet werden, und es wird ein zwischen dem Hindernis und dem Fahrzeug gebildeter Aufprallwinkel berechnet aus dem Ort des Hindernisses, der mittels der berechneten Vielzahl der Positionen des Hindernisses berechnet wird. 5

Patentansprüche

1. Hinderniserfassungsvorrichtung zur Erfassung der Entfernung zwischen einem Hindernis (16) und einem Fahrzeug (10) mittels zweier Entfernungsmessensoren (12, 14), mit einer Aufprallwinkel-Berechnungseinrichtung (20), bei der eine Vielzahl von Positionen des Hindernisses mittels Triangulation auf der Basis von Entfernungsinformationen der beiden Entfernungsmessensoren (12, 14) berechnet werden, und es wird ein zwischen dem Hindernis (16) und dem Fahrzeug (10) gebildeter Aufprallwinkel berechnet aus dem Ort des Hindernisses (16), der aus der Vielzahl der berechneten Positionen des Hindernisses (16) berechnet wird. 10 15
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, mit einer Aufprallgeschwindigkeit-Berechnungseinrichtung (20, 20A), bei der die Aufprallgeschwindigkeit auf der Basis der Entfernungsinformation der beiden Entfernungsmessensoren (12, 14) in der Richtung des zwischen dem Fahrzeug (10) und dem Hindernis (16) gebildeten Aufprallwinkels berechnet wird, der mittels der Aufprallwinkel-Berechnungseinrichtung (20) berechnet wurde.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, bei der die Aufprallgeschwindigkeit-Berechnungseinrichtung (20, 20A) aus den beiden Entfernungsmessensoren (12, 14) einen Sensor mit einer höheren Stabilität auf der Basis des durch die beiden Entfernungsmessensoren (12, 14) ermittelten Aufprallwinkels auswählt, und wobei die Aufprallgeschwindigkeit in einer Richtung des zwischen dem Fahrzeug (10) und dem Hindernis (16) gebildeten Aufprallwinkels aus einer Information des ausgewählten Entfernungsmessensors (12 oder 14) berechnet wird. 20 25
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, bei der in dem Fall, daß der absolute Wert des mittels der beiden Entfernungsmessensoren (12, 14) erfaßten Aufprallwinkels kleiner oder gleich einem vorbestimmten Wert ist, die Aufprallgeschwindigkeit-Berechnungseinrichtung (20, 20A) die Aufprallgeschwindigkeit in der Richtung des zwischen dem Fahrzeug (10) und dem Hindernis (16) gebildeten Aufprallwinkels auf der Basis der vorausgesagten Position des Aufpralls berechnet. 30
5. Vorrichtung nach Anspruch 2, bei der auf der Basis der relativen Geschwindigkeit und des vom Hindernis (16) bezüglich des Fahrzeugs (10) gebildeten Winkels, die mittels der beiden Entfernungsmessensoren (12, 14) erfaßt werden, und des mittels der Aufprallwinkel-Berechnungseinrichtung (20) berechneten Aufprallwinkels die Aufprallgeschwindigkeit-Berechnungseinrichtung (20, 20A) die Aufprallgeschwindigkeit in der Richtung des zwischen dem Fahrzeug (10) und dem Hindernis (16) gebildeten Aufprallwinkel berechnet. 35
6. Vorrichtung nach Anspruch 2, mit einer Schwellenwerteneinstelleinrichtung (26), bei der ein Schwellenwert der Aufprallbeschleunigung zur Bestimmung des Aufpralls aus dem Aufprallwinkel und der Aufprallgeschwindigkeit in der Richtung des Aufprallwinkels eingestellt wird.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, mit einem Aufprallsensor (30) zur Erfassung einer Aufprallbeschleunigung (G). 40
8. Vorrichtung nach Anspruch 6, mit einer Aufprallbestimmungseinrichtung (28) zur Bestimmung des Auftretens eines Aufpralls durch Vergleichen der mittels des Aufprallsensors (30) erfaßten Aufprallbeschleunigung und des mittels der Schwellenwerteneinstelleinrichtung (26) eingestellten Schwellenwerts.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, bei der die Aufprallbestimmungseinrichtung (28) das Auftreten eines Aufpralls bestimmt durch Vergleichen der durch zeitliche Integration der Aufprallbeschleunigung (G) bestimmten Aufprallgeschwindigkeit mit dem durch zeitliche Integration des Schwellenwerts der Aufprallbeschleunigung (G) berechneten Schwellenwerts der Aufprallgeschwindigkeit. 45
10. Fahrzeuginsassen-Sicherheitsvorrichtung unter Verwendung einer Hinderniserfassungsvorrichtung, die die Entfernung zwischen einem Hindernis (16) und einem Fahrzeug (10) mittels zweier Entfernungsmessensoren (12, 14) erfaßt mit einer Aufprallwinkel-Berechnungseinrichtung (20), bei der eine Vielzahl von Positionen des Hindernisses (16) mittels Triangulation auf der Basis von Entfernungsinformationen der beiden Entfernungsmessensoren (12, 14) berechnet wird, und es wird ein zwischen dem Hindernis (16) und dem Fahrzeug (10) gebildeter Aufprallwinkel berechnet aus dem Ort des Hindernisses (16), der entsprechend der Vielzahl der berechneten Positionen des Hindernisses (16) berechnet wird, 50 55
- einer Aufprallgeschwindigkeit-Berechnungseinrichtung (20, 20A), bei der die Aufprallgeschwindigkeit auf der Basis von Entfernungsinformationen der beiden Entfernungsmessensoren (12, 14) in Richtung des zwischen dem Fahrzeug (10) und dem Hindernis (16) gebildeten und mittels der Aufprallwinkel-Berechnungseinrichtung (20) berechneten Aufprallwinkels berechnet wird,
- einem Aufprallsensor (30) zur Erfassung einer Aufprallbeschleunigung (G), 60
- einer Schwellenwert-Einstelleinrichtung (26), bei der ein Schwellenwert der Aufprallbeschleunigung (G) zur Bestimmung des Aufpralls aus dem Aufprallwinkel und der Aufprallgeschwindigkeit in Richtung des Aufprallwinkels eingestellt wird, und
- einer Fahrzeuginsassen-Schutzeinrichtung (32), die in dem Falle betrieben wird, in dem die mittels des Aufprallsensors (30) erfaßte Aufprallbeschleunigung (G) größer als der mittels der Schwellenwert-Einstelleinrichtung (26) eingestellte Schwellenwert ist. 65
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, mit einer Betriebssteuerungseinrichtung (28) der Fahrzeuginsassen-Schutzeinrichtung (32), bei der vor einem Aufprall die relative Geschwindigkeit in Richtung des Aufprall-



winkels, die Aufprallposition und der Aufprallwinkel berechnet werden, und wobei auf der Basis der berechneten Ergebnisse und der Anstiegszeit der Aufprallbeschleunigung (G) des Aufprallsensors (30) eine Betriebsgeschwindigkeit der Fahrzeuginsassen-Schutzeinrichtung (32) gesteuert wird.

5

Hierzu 21 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65



- Leerseite -



FIG. 1

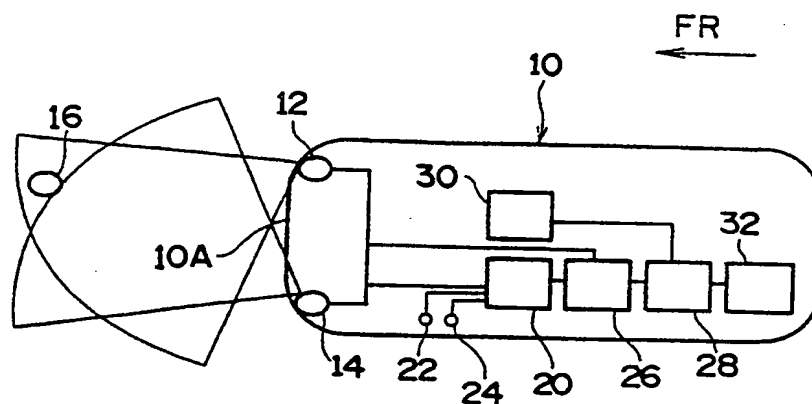


FIG. 2

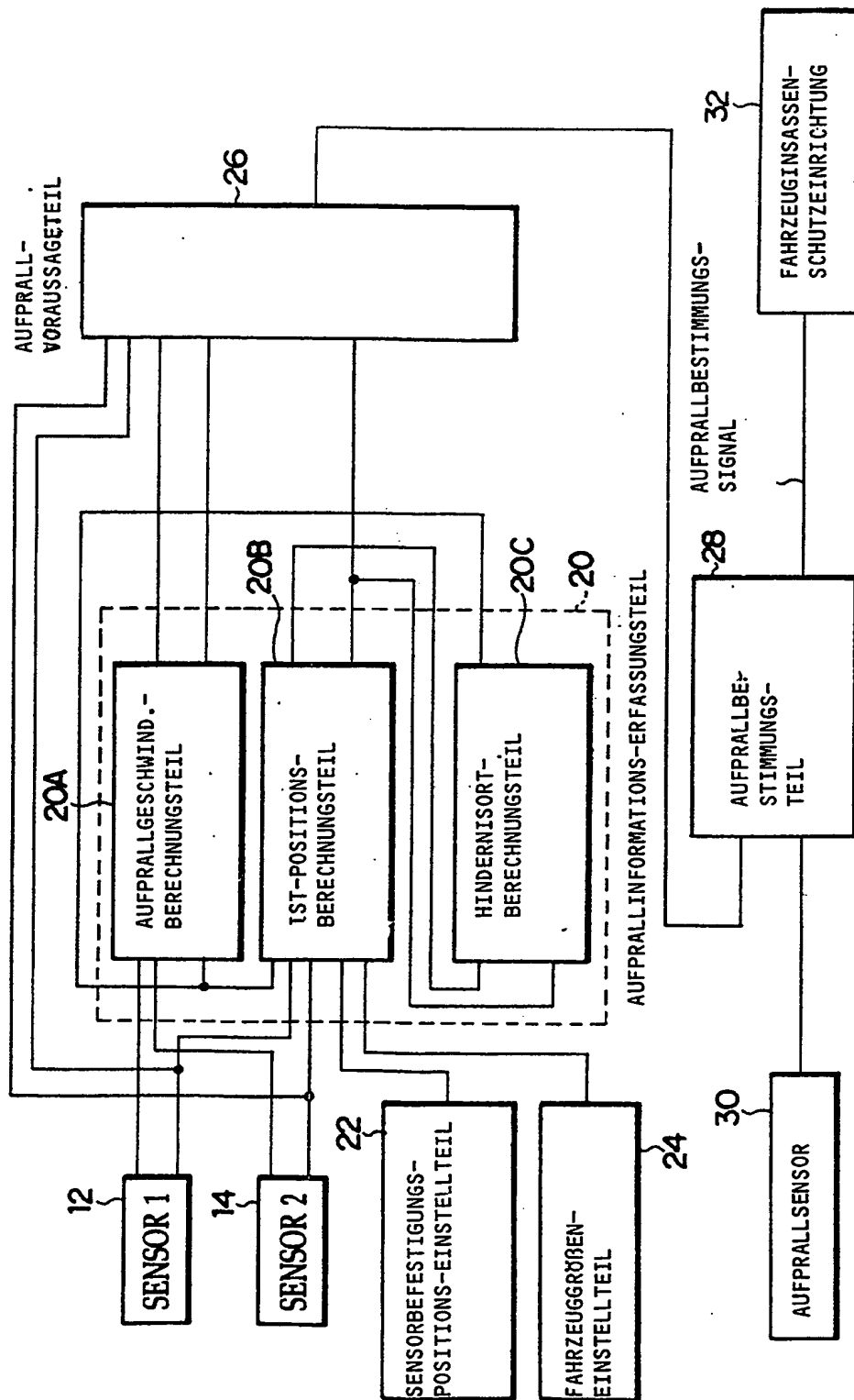


FIG. 3

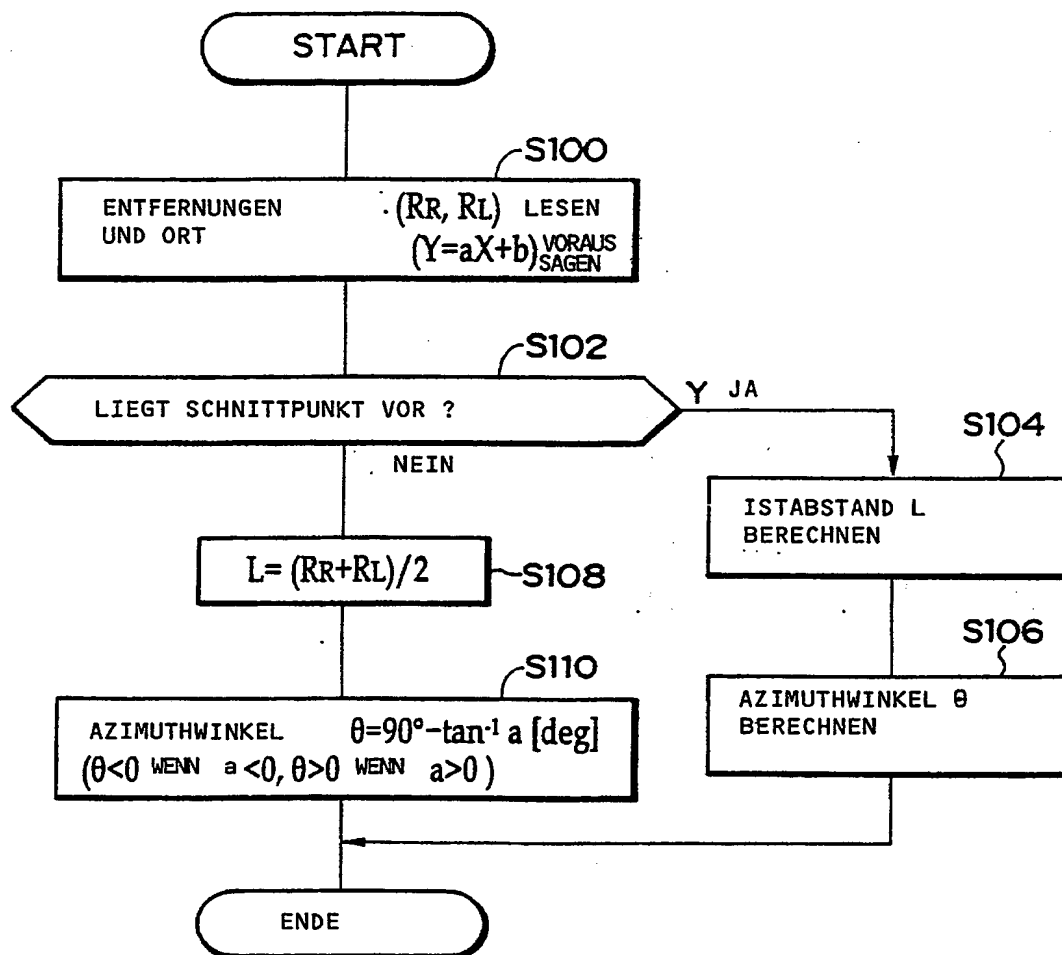
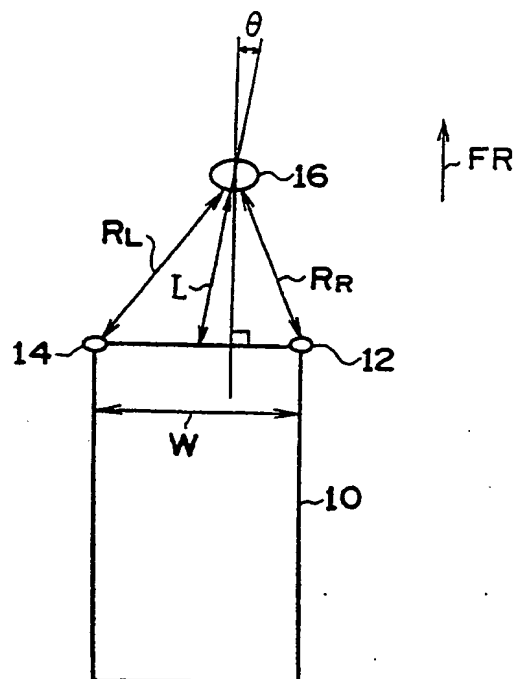
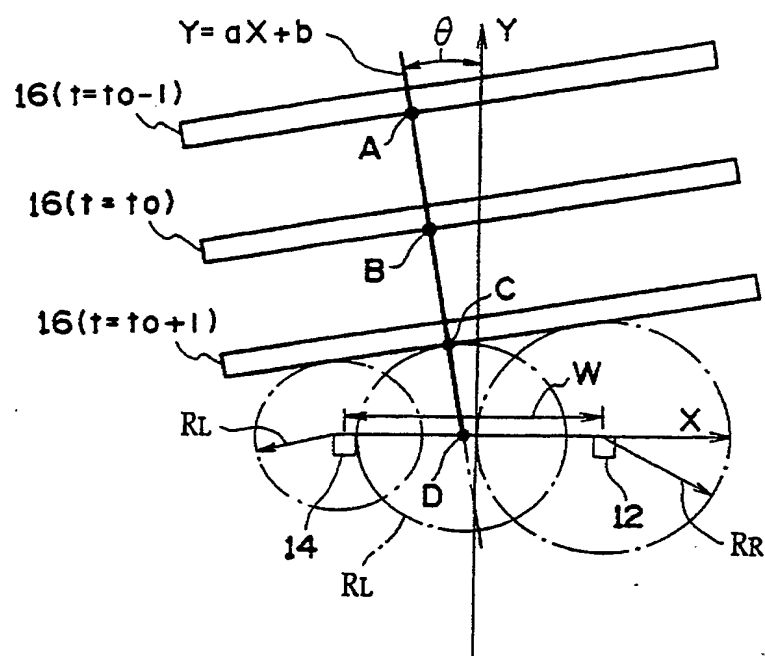


FIG. 4



F I G . 5



F I G. 6

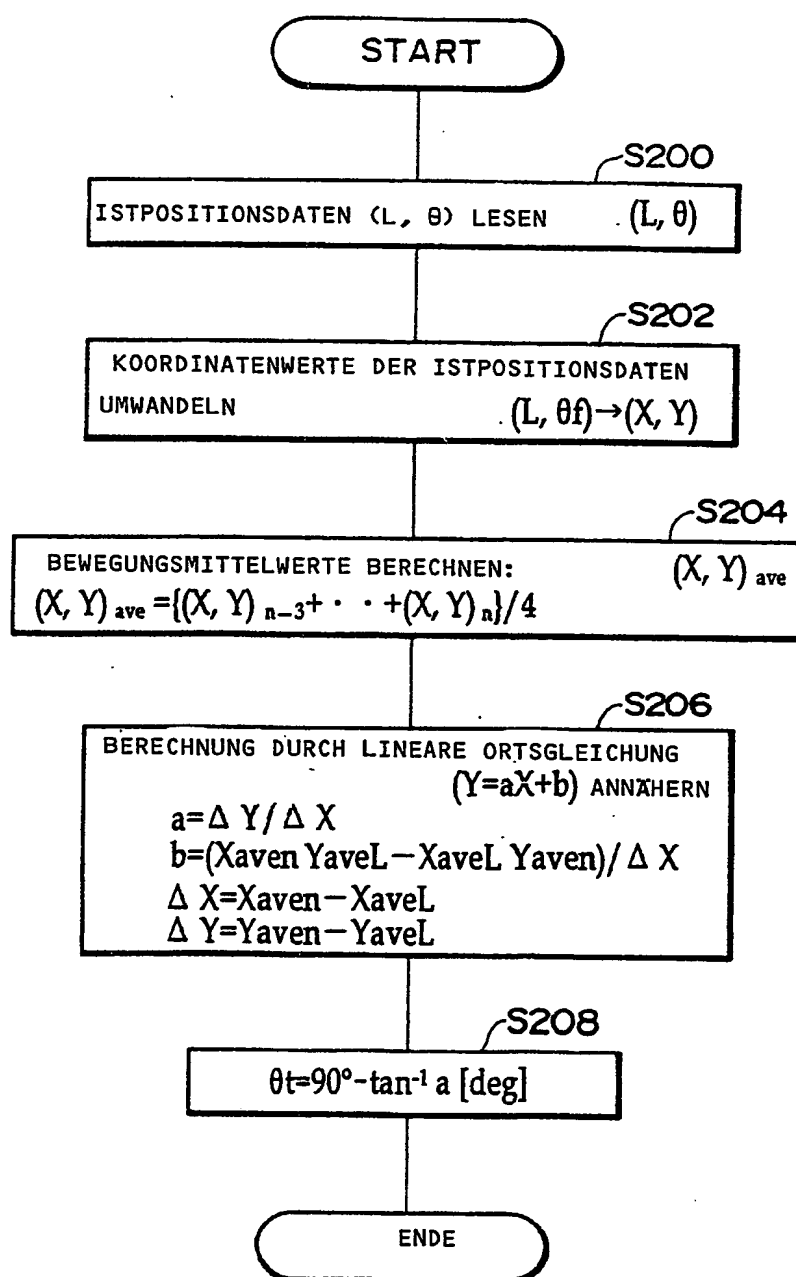


FIG. 7

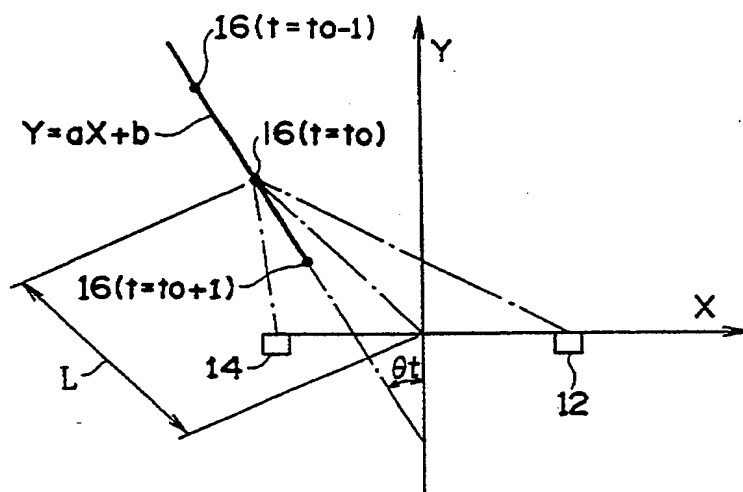


FIG. 8

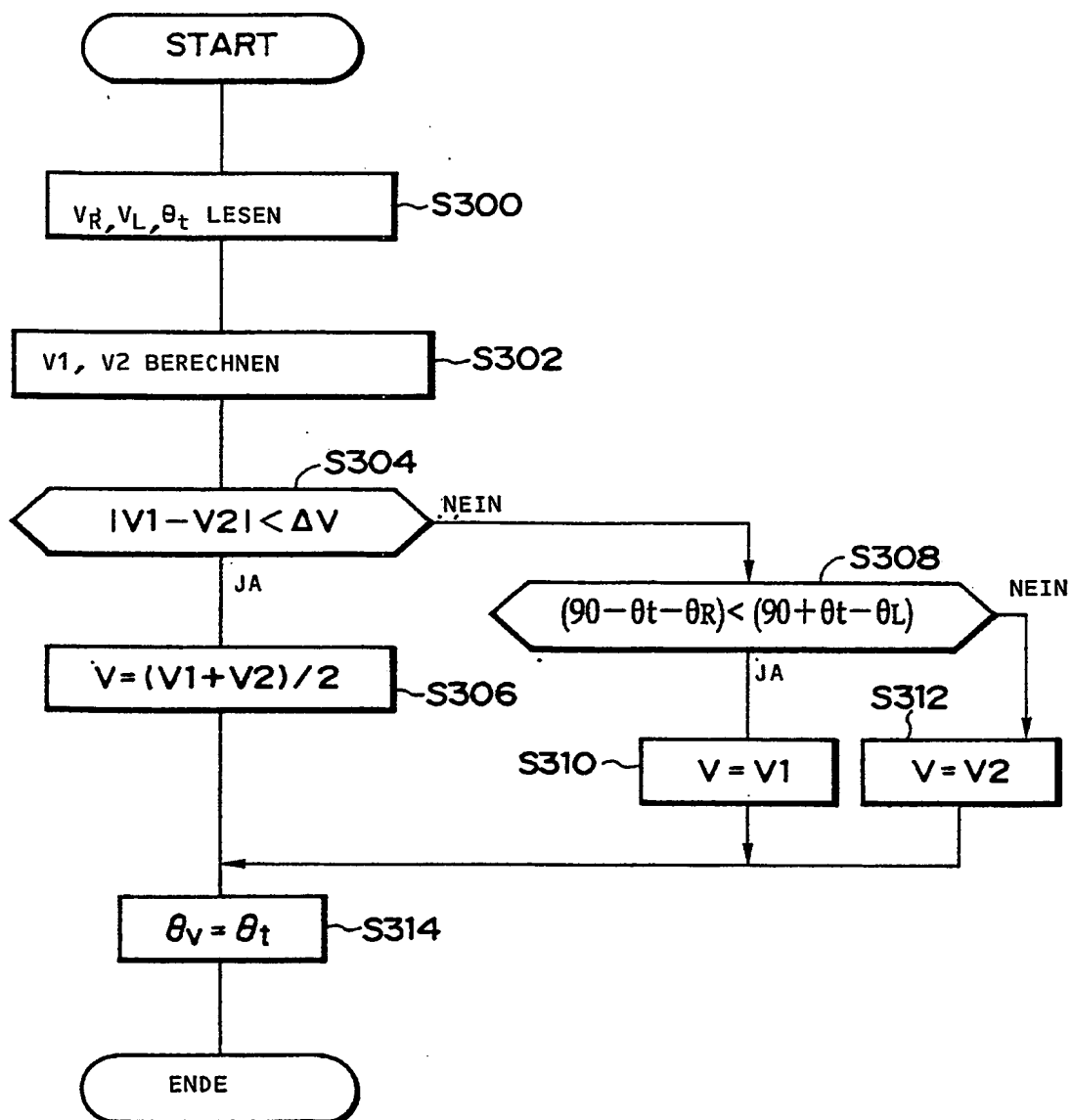


FIG. 9

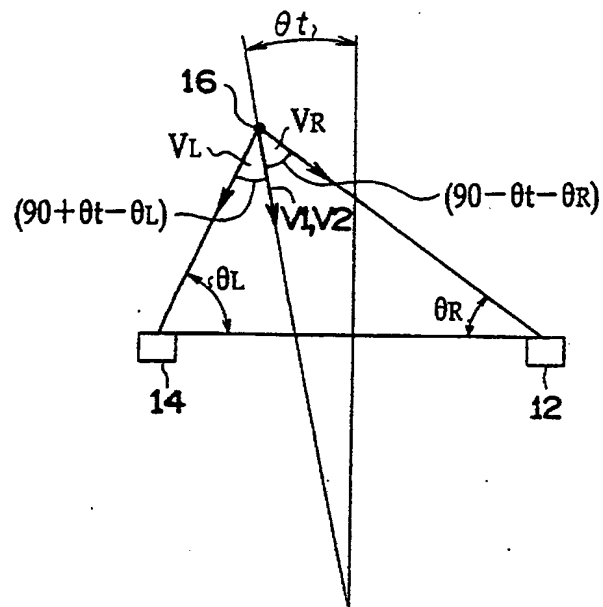


FIG. 10

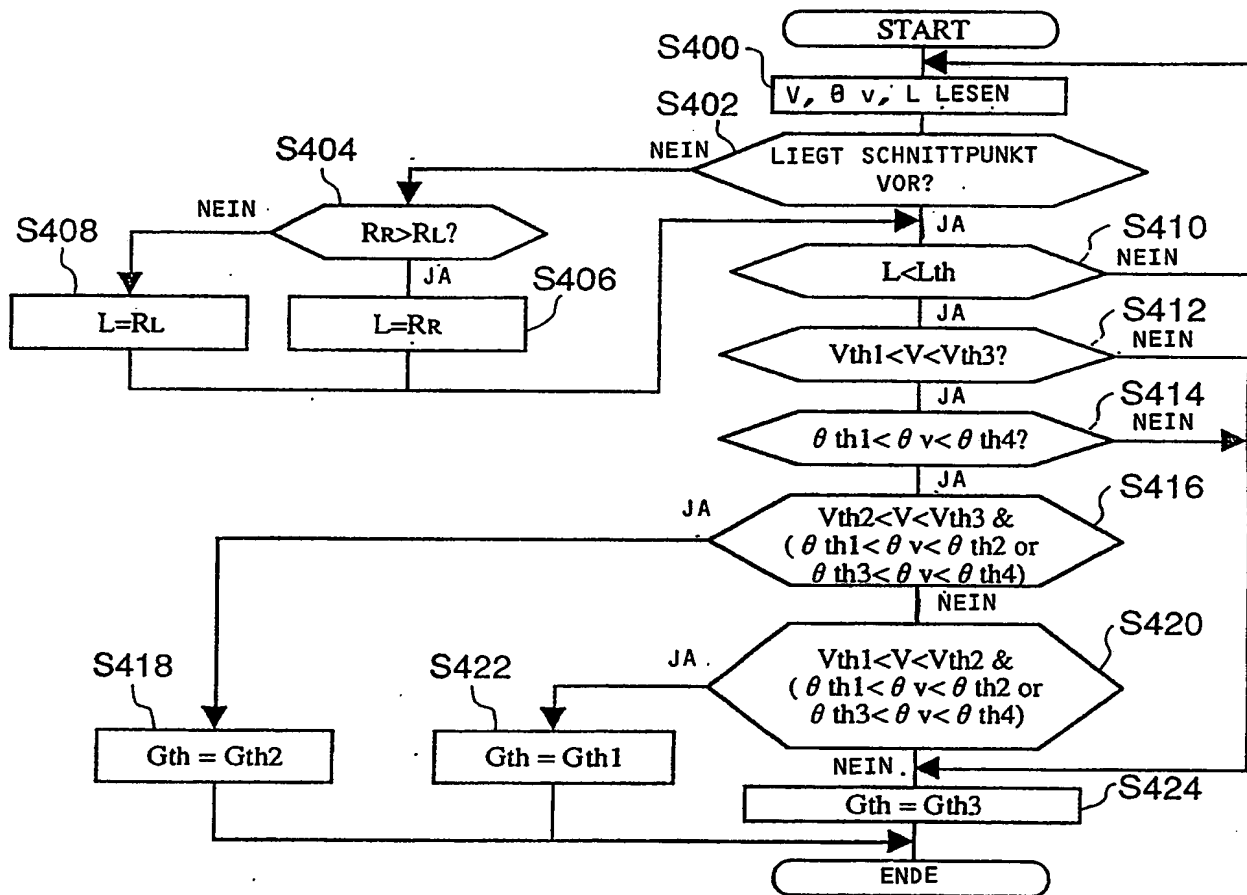
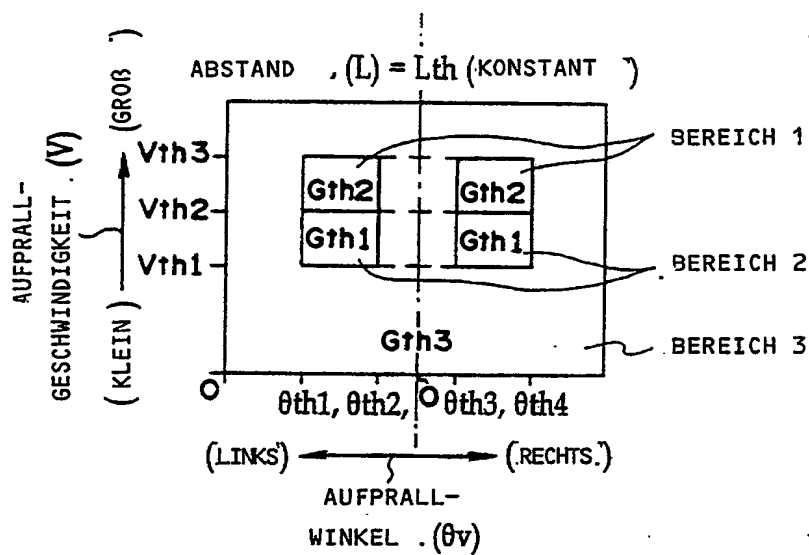


FIG. 11



F I G. 1 2

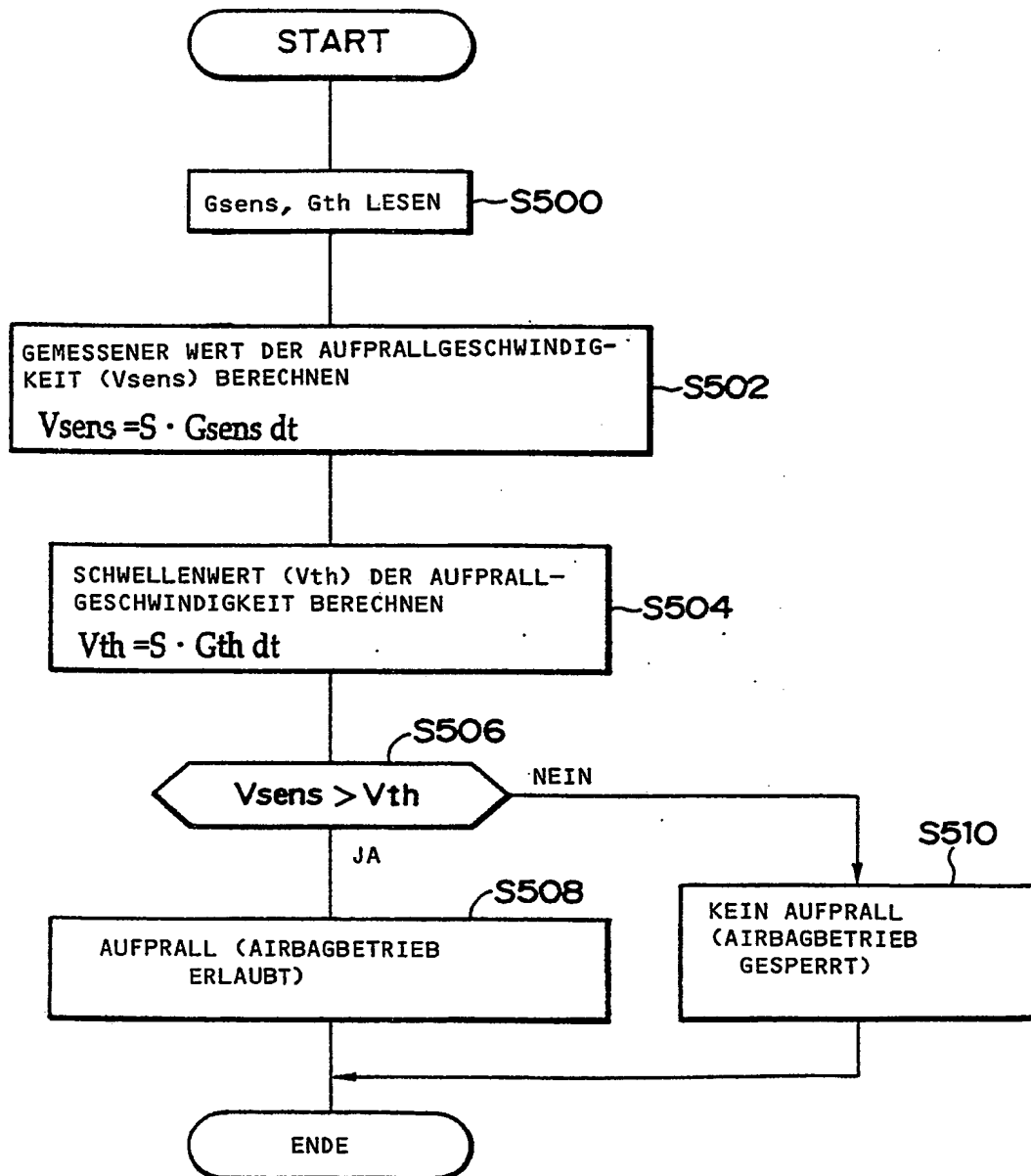
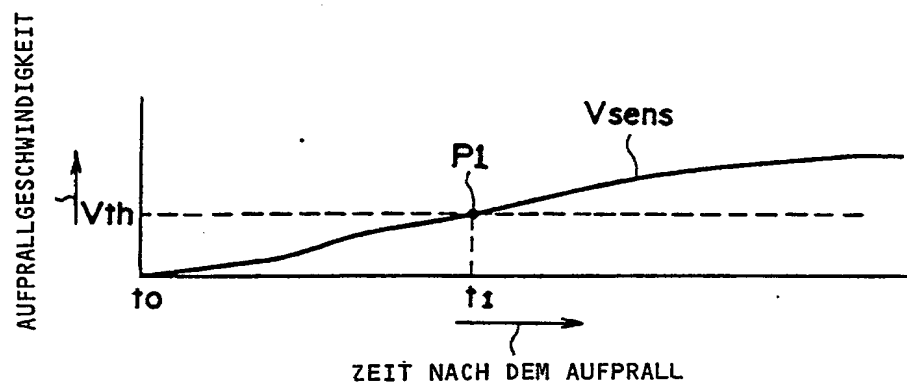


FIG. 13



F I G. 14

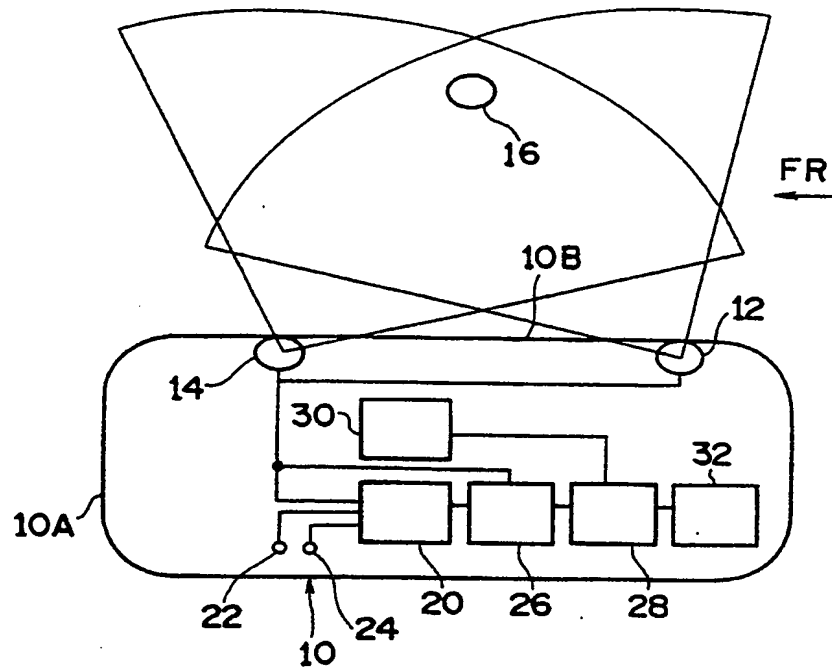


FIG. 15

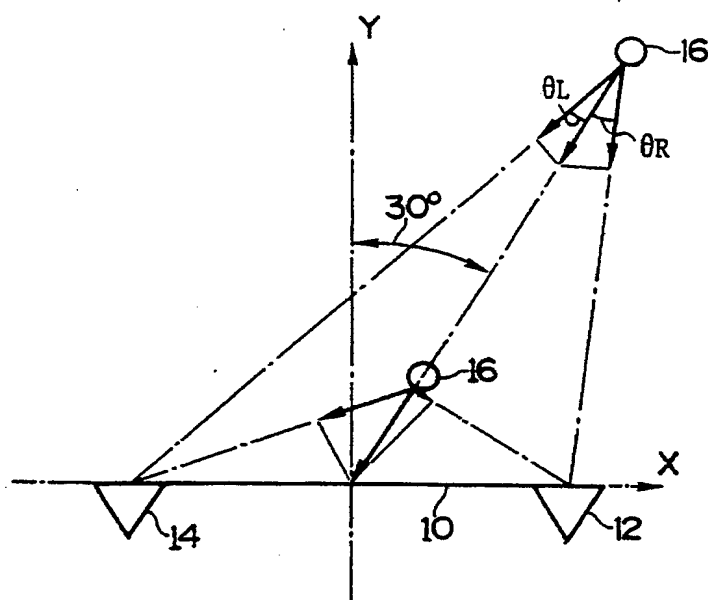


FIG. 16

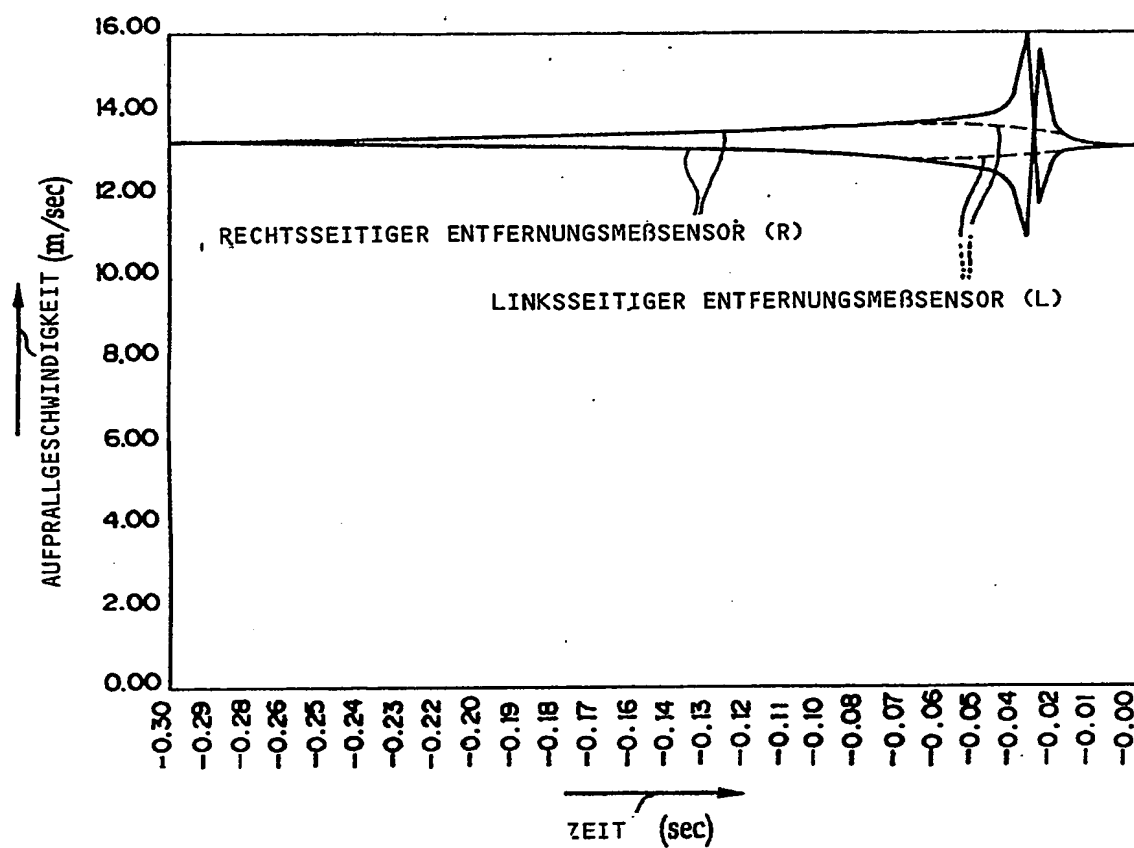
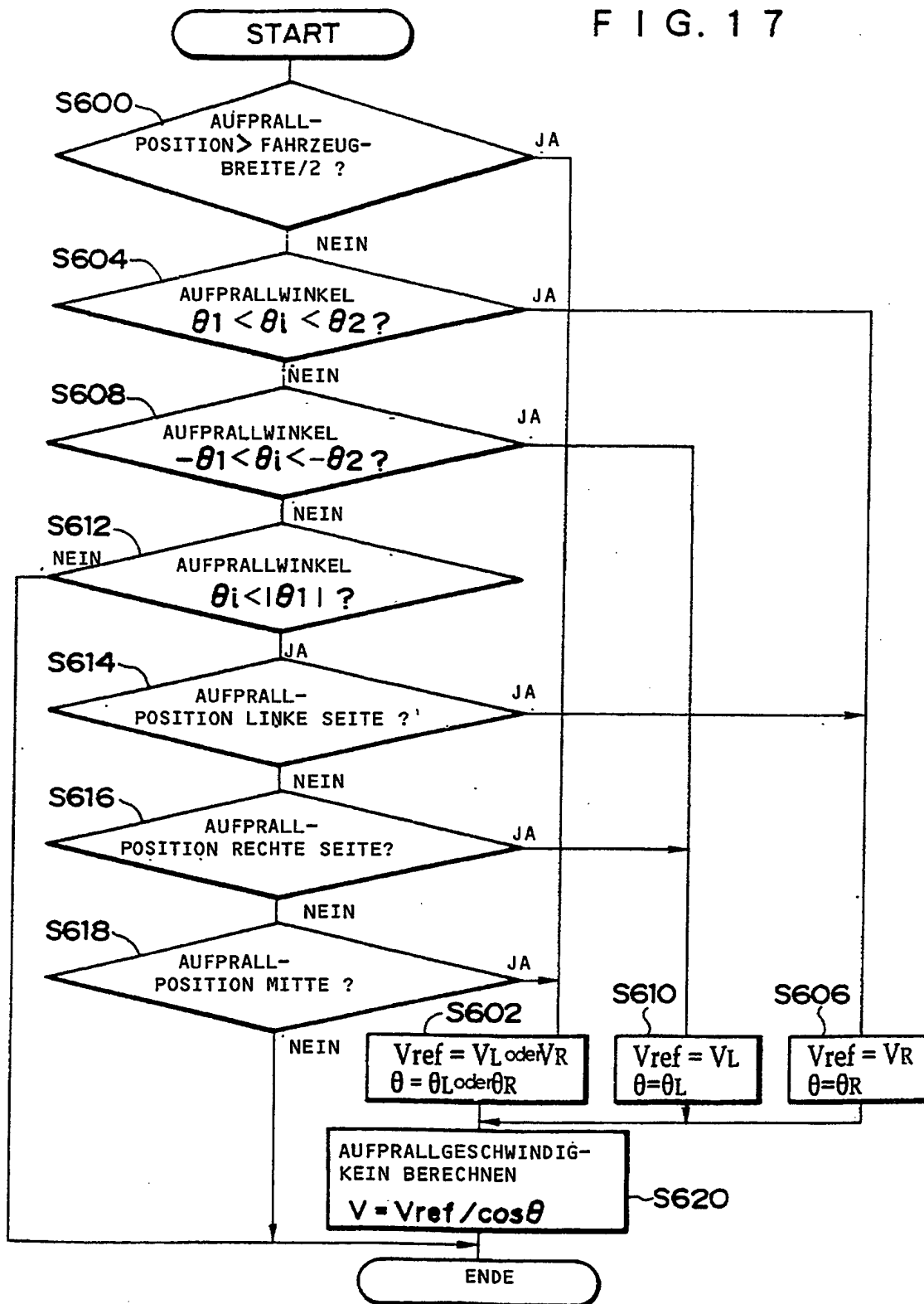


FIG. 17



F I G. 1 8

		AUFPRALLWINKEL		
		$\theta 1 < \theta < \theta 2$	$\theta < \theta 1 $	$-\theta 1 < \theta < -\theta 2$
AUFPRALLPOSITION	VORBEI	R/L	R/L	R/L
	LINKE SEITE DER FAHRZEUGFRONT	R	R	L
	MITTE DER FAHRZEUGFRONT	R	R/L	L
	RECHTE SEITE DER FAHRZEUGFRONT	R	L	L
	VORBEI	R/L	R/L	R/L

R: INFORMATION DES RECHTEN SENSORS VERWENDEN

L: INFORMATION DES LINKEN SENSORS VERWENDEN

R/L: R: INFORMATION DES LINKEN ODER RECHTEN SENSORS VERWENDEN

< AUFPRALLWINKEL >

 $\theta 1 : 5 \text{ deg}$ $\theta 2 : 30 \text{ deg}$ 

FIG. 19

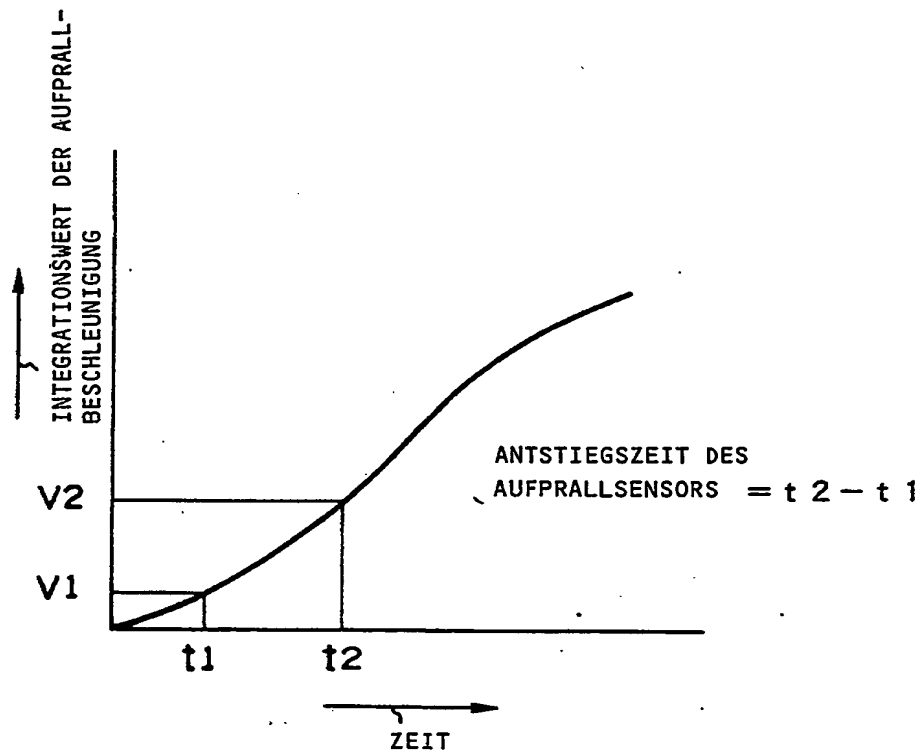


FIG. 20

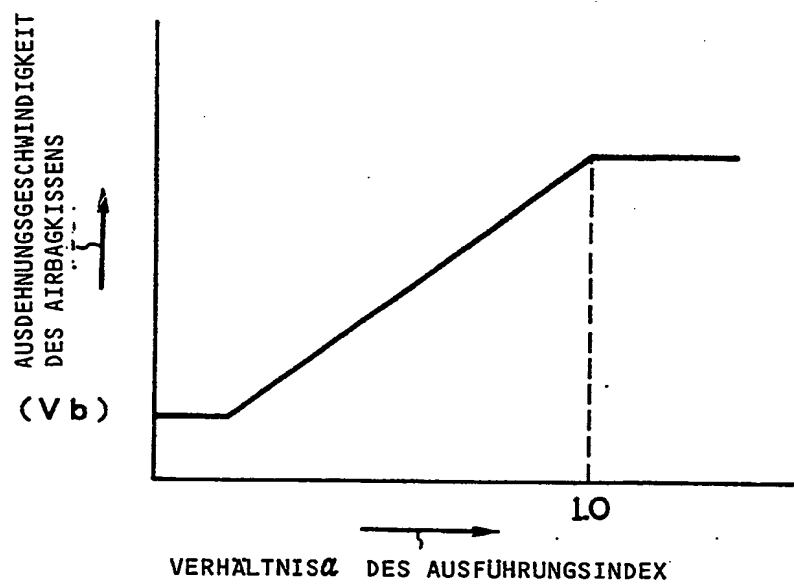


FIG. 21

STAND DER TECHNIK

